

Aku Huolman

Projekti: SKK4 radanvalvontajärjestelmä

Opinnäytetyö
Sähkö-ja automaatiotekniikka

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Aku Huolman	Insinööri (AMK)	Syyskuu 2018
Opinnäytetyön nimi		63 sivua 1 liitesivua
Projekti: SKK4 radanvalvontajärjestelmä		
Toimeksiantaja		
UPM Kymmene oyj Kaukas		
Ohjaaja		
Arto Kohvakka		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyössä uusitaan UPM Kymmene oyj Kaukaan sellutehtaalla projektiluontoisesti vanha radanvalvontajärjestelmä. Radanvalvontajärjestelmän uusimisella pyrittiin kehittämään kuivauskone 4:n toimintaa. Tavoitteena oli asentaa järjestelmä, jolla päästäisiin entistä paremmin vikakatkoihin käsiksi. Tämä ei ollut aina onnistunut vanhalla radanvalvontajärjestelmällä.</p> <p>Työssä suunniteltiin radanvalvontajärjestelmän uusimiseen liittyvät vaiheet ja toteutettiin suunnittelu. Kartoitusvaiheessa pyrittiin järjestelmä suunnittelemaan siten, että saataisiin mahdollisimman laajakuva prosessista. Suunniteltaessa otettiin huomioon alueella työskentelevien henkilöiden kokemukset sekä heidän tekemät havaintonsa prosessista. Toteutusta varten kentältä täytyi kartoittaa myös erilaisia tietoja esimerkiksi käyttöön tulevat katkokennot. Asennusvaiheessa järjestelmän suunnitelmat toteutettiin ja käyttöön otettiin.</p> <p>Radanvalvontajärjestelmän uusimisen jälkeen kuivauskoneelle saatiin kattava kamerajärjestelmä jolla käyttäjät ovat päässeet tutkimaan ratakatkotilanteita entistä paremmin. Kun vika katkoon johtanut syy on löytynyt, on saatu tehtyä tarvittavat toimenpiteet. Uusimisen jälkeen livenäytöistä on helppo seurata prosessin tapahtumia reaaliajassa. Tätä työtä voidaan hyödyntää vastaavissa projekteissa ja muissa kamerajärjestelmäprojekteissa.</p>		
Finto.fi .		
Asiasanat		
Automaatio, Kameravalvonta, projekti, Teollisuus		

Author (authors)	Degree	Time
Aku Huolman	Bachelor of electrical engineering	September 2018
Thesis title		63 pages 1 pages of appendices
Project: DM4 web monitoring system		
Commissioned by		
UPM Kymmene Oyj Kaukas		
Supervisor		
Arto Kohvakka		
Abstract		
<p>In the thesis renewal of the old web monitoring system at UPM Kymmene oyj Kaukas pulp mill. The renewal of the WMS was aimed at developing the operation of the drying machine 4. The goal was to set up a system that would make it easier to access the breaks. This was not always the case with the old WMS.</p> <p>The work involved planning of the renewal of the WMS. During the mapping phase, the system had designed to provide the widest possible picture of the process. When designing, the experience of people working in the area and their observations on the process were taken into account. For realization, the field had to be mapped for various information, for example, the photocells. During the installation phase, plans were implemented and was introduced.</p> <p>After the WMS was renewed, a comprehensive camera system had created for the drying machine, allowing users to better explore the breaks. Once the break cause has been found, it is easier to made the necessary steps. After the renewal, the live screens were easy to track the process events in real time. This work can be utilized in similar projects and other camera system projects.</p>		
Keywords		
automation, closed-circuit television, project, industry		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	METSO PROCESS AND QUALITY VISION	8
2.1	Web Monitoring System.....	8
2.2	Web Inspection System	8
3	KAMERAVALVONTA	9
3.1	Kamerat	9
3.2	Tekniikka	10
3.3	Digitaalinen tekniikka	10
3.3.1	Kameroiden kuvanlaatu	10
3.3.2	Kuvan esikäsittely	11
3.3.3	Kuvan pakkaaminen	12
3.4	Tallentimet	12
3.5	NVR-verkkopohjainen tallennustekniikka.....	12
4	KAMERAJÄRJESTELMÄN RAKENNE	13
4.1	Hallinto- ja valvomotasot.....	13
4.2	Keskustaso	13
4.3	Kenttätaso	13
4.4	Järjestelmän kaapelointi	14
4.5	Etäkäyttö ja tietoturva	14
5	PROCEMEX®-KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄ.....	15
5.1	Järjestelmäkaavio	15
5.2	Järjestelmäkaappi.....	15
5.2.1	Kenttäkotelot.....	16
5.3	Kenttälaitteet.....	17
5.3.1	Kamerat	17
5.3.2	Valaisin	19
5.3.3	Jäähdytysilmasyöttölaitteet	20

5.3.4	Ratakatkokokennot.....	21
5.4	Hallinta ja valvontalaitteet.....	22
5.5	Järjestelmä kaapelointi	23
5.6	TWIN WMS -ohjelmisto	24
5.6.1	Etäkäyttö ja tietoturva	24
6	KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄN TOIMINTA	25
7	KAMERAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU.....	27
7.1	Tarvekartoitus.....	28
7.2	Toteutuksen suunnittelu.....	28
7.3	Dokumentointi.....	29
7.4	FAT.....	29
7.5	Asennus.....	29
7.6	Järjestelmätestaus ja käyttöönotto.....	30
7.7	Kunnossapito	30
8	KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄN HYÖDYNTÄMINEN	31
9	KAMERAJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS	33
9.1	UPM Kaukas sellutehdas.....	33
9.2	Kuivauskone 4	34
9.3	Kuivauskoneen osat ja niiden toiminta.....	34
9.4	Lähtötilanne ja projektin tavoitteet	35
9.5	Tarvekartoitus ja suunnittelu	36
9.6	Hankinta	41
9.7	Projektiorganisaatio ja mukana olleet yritykset	42
9.7.1	Kustannuksien jakaantuminen projektissa	43
9.8	FAT-testit	44
9.9	Asennukset.....	46
9.9.1	Työturvallisuus UPM Kaukaan sellutehtaalla	51
9.10	Käyttöönotto	52

9.11 Koulutukset.....	53
9.12 Kamerajärjestelmän kunnossapito.....	54
9.13 Loppudokumentointi	56
9.14 Vanhan kamerajärjestelmän purun suunnittelu ja toteutus	57
10 POHDINTA.....	59
LÄHTEET.....	62

LIITTEET

Liite 1. Kunnossapito-ohje

Liite 2.

Liite 3.

1 JOHDANTO

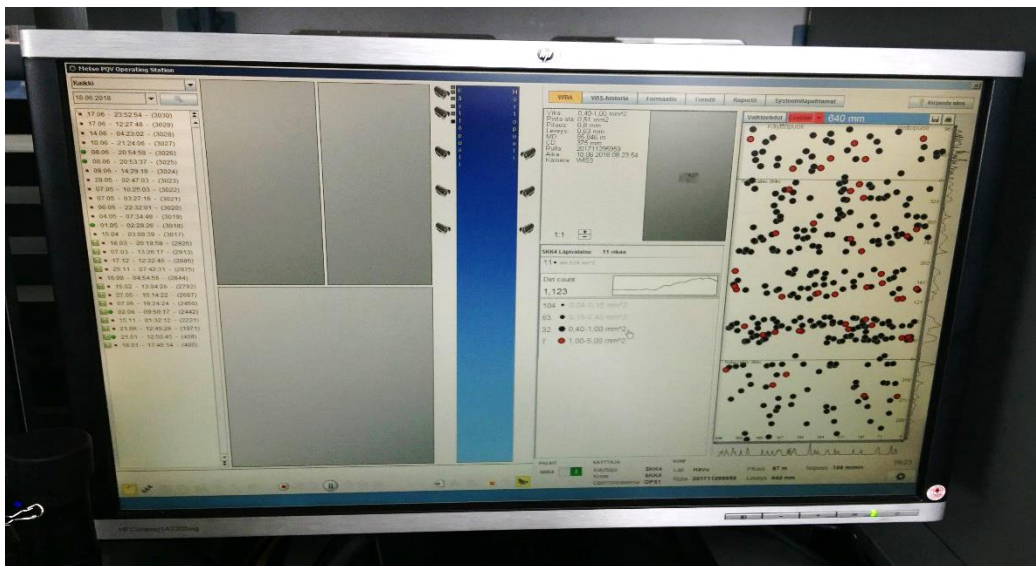
Opinnäytetyössä uusitaan sellukuivauskone 4:n vanha radanvalvontajärjestelmä. Radanvalvontajärjestelmällä tarkoitetaan kamerajärjestelmää, joka kuvaa ja tallentaa videokuvaa halutuista prosessin tapahtumista. Radanvalvontajärjestelmä on osa Metso PQV -järjestelmää, joten työ rajattiin koskemaan vain radanvalvontaan liittyviä osia.

Sellukuivatuskoneilla massa pumpataan viiralle, josta se viedään kuivausprosessin läpi paalauslinjalle. Paalauslinjalta sellu kuljetetaan varastoon, josta se myydään asiakkaille. Kuivaus ja paalaaminen ovat sellun valmistuksessa viimeiset vaiheet. Tästä syystä ne ovat merkittävässä osassa sellun valmistusprosessissa. Kuivaus on prosessina monimuotoinen, jota ohjataan valvomosta ja kentällä olevilta ohjauspulpeteilta. Kuivauskoneilla on tarkoitus pitää aina prosessi käynnissä mahdollisimman pitkään. Erinäiset ratakatkot keskeyttävät tuotannon ja aiheuttavat siten turhaa tuotannonmenetystä. Katkoajat ja tuotannonmenetykset heijastuvat tehtaan tulokseen tuotannon laskuna. Nykyisellä radanvalvontajärjestelmällä ei ole aina saatu selville katkojen syitä. Tämä johtuu puhtaasti kamerajärjestelmän ikääntyneestä tekniikasta. Tämä oli merkittävin syy päättää uusia kamerajärjestelmä.

Opinnäytetyössä käydään läpi katkokamerajärjestelmän rakenne ja toteutus. Nykyiselle katkokamerajärjestelmälle ei ollut selkeää ylläpito- ja kunnossapito-ohjeita. Opinnäytetyöhön päätettiin lisätä myös niiden luonti. Uuden katkokamerajärjestelmän tuomalla tekniikalla halutaan päästä katkojen syihin entistä helpommin ja nopeammin. Näin ollen niihin pystytään reagoimaan ja turhien katkojen lukumäärä pienenee. Tavoitteena on kehittää kuivauskoneen ajettavuutta ja optimoida koneen tehokkuus. Uuden järjestelmän hankintapäätös tehtiin talvella, ja se haluttiin käyttöönotetuksi keväällä olleen vuosihuoltoseisokin jälkeen.

2 METSO PROCESS AND QUALITY VISION

PQV (Process Quality Vision) on konenäköjärjestelmä, jossa vianilmaisujärjestelmä Web Inspection System (WIS) sekä radan valvontajärjestelmä Web Monitoring System (WMS) on integroitu yhteen (kuva 1). Järjestelmän avulla nähdään, miten häiriöt kehittyvät koneen sisällä sekä miten ne vaikuttavat ja näkyvät lopputuotteessa. Tällä datalla saadaan maksimoitua tuotantolinjan tehokkuus. [1.]



Kuva 1 Nykyinen käytössä oleva Metso PQV -järjestelmä

2.1 Web Monitoring System

Radanvalvontajärjestelmä (WMS) näyttää reaaliaikaista kuvaa sekä tallentaa videokuvaa määritellyistä prosessin tapahtumista esimerkiksi ratakatkoista. Tallenteita on mahdollista toistaa jälkeen päin, jolloin löydetään tapahtuman alkuperä ja voidaan korjata ongelma. Tällöin saadaan ajettavuutta paremmaksi ja optimoitua koneen tehokkuutta. [1.]

2.2 Web Inspection System

Vianilmaisujärjestelmä (WIS) tarjoaa dataa laadun ja tehokkuuden optimointiin. Järjestelmän avulla on mahdollista löytää virheiden alkuperä jolloin lopputuote täyttää korkeat laatuvaatimuksetkin. Operaattoreilla on mahdollisuus

keskittyä tietynlaisiin laatuongelmiin, jolloin on helppo tehdä tarvittavat muutokset koneen toiminnassa. [1.]

3 KAMERAVALVONTA

Kameravalvonta on laajalti käytetty menetelmä yritysten, yhteisöjen ja viranomaisten keskuudessa. Kameravalvonnalla tuotetaan jatkuvaa kuvallista informaatiota prosessin eri vaiheista tai jostakin tilasta. Kamerajärjestelmän avulla yritys pyrkii ennalta ehkäisemään ja selvittämään ongelmatilanteita. [2, s. 6.]

Teollisuuden apuna kameroita on käytetty jo useita vuosia. Kameravalvonta ja valvontaohjelmistot kehittyvät kaiken aikaa, joten kameravalvontaa tullaan hyödyntämään tulevaisuudessa entistä laajemmin. [2, s. 6.]

Kameravalvontaa on mahdollista suorittaa kahdella tavalla: reaaliaikaisena tai passiivisesti kuvamateriaalia katsoen. Reaaliaikaista kuvatarkkailua voidaan hyödyntää ennaltaehkäisemään mahdolliset viat tai ongelmat. Passiivista kameravalvontaa voidaan hyödyntää jälkikäteen tutkimalla ja analysoimalla tallenteita. Teollisuudessa tallenteita voidaan hyödyntää esimerkiksi katko syyn selvityksessä. [2, s. 7.]

Kameroita on saatavana useita erilaisia ja erityyppisiä käyttökohteen ja käyttötärpeen mukaan monelta erilaiselta valmistajalta. Kamera pitää aina valita näiden perusteella. Kamera koostuu rungosta, optiikasta, virtalähteestä ja jalustasta. [2, s. 7.]

3.1 Kamerat

Kiinteät kamerat ovat kameroita, jotka kuvaavat aina samaa kuva-alaa/kohdetta ja niiden asetukset on säädetty niihin. Kiinteitä kameroita on saatavana kiinteällä ja vaihdettavalla objektiivilla. Nykyään kameroihin voidaan asentaa zoomattavat objektiivit, jonka avulla saadaan säädettyä kamera erilaisiin kohteisiin sopiviksi. [2, s. 17.]

Kameroita on saatavilla erilaisiin olosuhteisiin sopiviksi. Esimerkiksi prosessitiloihin on saatavilla juuri sinne sopivia kameroita.

3.2 Tekniikka

Kameroita on sekä analogisia että digitaalisia. Ne eroavat toisistaan kuvakennon ja kuvansiirtotekniikassa. Analogiset kamerat tulevat tulevaisuudessa vähenemään, ja niitä tullaan korvaamaan digitaalisella tekniikalla olevilla kameroilla. Seuraavaksi käydään läpi katkokamerajärjestelmässä käytössä oleva digitaalisen kameran tekniikka.

3.3 Digitaalinen tekniikka

IP-kamerat hyödyntävät digitaalista tekniikkaa. Digitaalisen kameran toiminta perustuu CMOS-kuvakennoon. IP-kamera muuttaa saadun kuvainformaation bittivirraksi. Bittivirtana voidaan kuvainformaatio ohjata verkkokaapelointia tai langattomia yhteyksiä käyttäen esimerkiksi NVR-tallentimelle tai suoraan monitorille. IP-kamera koostuu mikroprosessorista, keskusmuistista ja erilaisista ohjelmista, jotka vastaavat kuvan digitalisoinnista. IP-kameroiden kuva koostuu pikseleistä eli kuvapisteistä. Kuvapisteiden määrä on kasvanut IP-kameroissa huomattavasti verrattuna analogisiin kameroihin. Tämän takia IP-kamerat ovat parempia kuvanlaadultaan. [2, s. 20.]

3.3.1 Kameroiden kuvanlaatu

Kuvanlaatuun vaikuttavat resoluutio, valaistus, kuvan pakkausmenetelmä ja kamerassa käytettävän objektin laatu. Resoluutiolla tarkoitetaan pikseleiden eli kuvapisteiden määrää kuvassa. Sitä kutsutaan myös erottelukyvyyksi. Kuvapisteiden määrän lisääntyessä resoluutio paranee. Digitaalisten ja analogisten kameroiden suurin ero muodostuu resoluutiosta. Esimerkiksi resoluution ollessa 1600 x 1200 kuvasta löytyy 1600 pikseliä leveys suunnassa ja 1200 pikseliä korkeus suunnassa. [3, s. 126.]

Resoluutio ei ole ainoa kuvan laadukkuuteen vaikuttava tekijä, sillä lisäksi siihen vaikuttaa koko kuvan käsittelyketju. Kuvanlaatuun vaikuttavat olennaisesti paitsi pakkausmenetelmä myös kuvakennon koko, valaistus ja kameran objektiivin laadukkuus. Voidaan kuitenkin karkeasti sanoa, että suurempi resoluutio takaa paremman ja tarkemman kuvan. [2, s. 20.]

Objektiivin tehtävänä on projisoida kohteen kuva kameran sensorin pintaan. Valitsemalla oikean objektiivin kohteeseen saadaan kuvan laatua parannettua. Tärkeimmät arvot objektiivia valitessa ovat objektiivin valoherkkyys ja polttoväli. Valoherkkyys voidaan käsittää objektiivin läpäisemälleen valolle aiheuttamaksi vaimennukseksi ja polttoväli objektiivin suurennussuhteeksi. [3, s. 82.]

3.3.2 Kuvan esikäsittely

Kuvan käsittelyketju alkaa kuvan esikäsittelystä. Kuvan tullessa esikäsittelyyn se on samassa muodossa kuin se on kameranlta kaapattuna. Kuvassa oleva informaatio on vielä kokonaan käytettävissä, ja siitä johtuen kuvaa voidaan analysoida kuvaresoluution suomalla tarkkuudella.

Kuvan esikäsittelyn aikana järjestelmä tekee päätöksen käsiteltävän kuvan kohtalosta. Kuva voidaan siirtää pakattavaksi, tallennettavaksi tai jättää kokonaan käyttämättä. Ennen tallennuspäätöstä kuvalle suoritetaan minimissään muutoksen tunnistaminen, jolloin kuvan luminanssiarvoja verrataan aikaisempiin kameranlta tallennettuihin kuviin. Mikäli järjestelmälle asetetut arvot ylittyvät, siirretään kuva tallennettavaksi. Mikäli arvot eivät ole muuttuneet, kuvan käsittely lopetetaan.

Kuvan esikäsittelyssä voidaan myös yrittää korjata videosignaalin esiintyviä, kuvan jatkokäsittelyä haittaavia tekijöitä, esimerkiksi kuvan luminanssitasoja tai taustakohinaa. Digitaalitalentimien valmistajat pyrkivät jatkuvasti kehittämään kuvan esikäsittelyä. Tehokkaalla esikäsittelyllä pyritään vähentämään turhaan tallennettujen kuvien määrää. Tällöin tarvittavia kuvia saadaan haetua nopeammin. Esikäsittelyn jälkeen kuva on valmis tallennettavaksi. [3, s.127.]

3.3.3 Kuvan pakkaaminen

Ennen tallentamista voidaan kuvamateriaalille suorittaa pakkaus, jonka tarkoituksena on poistaa kuvasta tarpeeton informaatio, jota ihmissilmä ei välttämättä erota. Tehokkaan pakkausmenetelmän avulla saadaan tiedoston kokoa pienennettyä merkittävästi ilman, että videonlaatu laskee. Videokuvassa peräkkäisten kuvien välillä on paljon toistoa, joka voidaan helposti poistaa. [3, s. 127.]

3.4 Tallentimet

Nykyään tallentimet ovat pääsääntöisesti kameroihin kytkettyjä kovalevytallentimia tai PC-tietokoneita. Molemmat näistä tallentavat kuvat kovalevylle digitaalisessa muodossa. Tallentimen toiminta perustuu kovalevytallentimen omaan järjestelmään tai vaihtoehtoisesti PC-tietokoneella olevaan ohjelmistoon. Tallentimet jaetaan yleisesti ottaen kolmeen eri ryhmään, Digital Video Recorder (DVR), Network Video Recorder (NVR) ja Hybrid DVR. [2, s. 22.]

Tallennus voidaan aloittaa kolmella eri tavalla: liike-, aktiivi- ja hälytystunnistus. Radanvalvontajärjestelmässä hyödynnetään hälytystallennusta, jossa tallennus käynnistyy esimerkiksi, kun käyttäjän raja-arvot ylittyvät. Tämä on helposti toteutettavissa erilaisten anturien avulla.

3.5 NVR-verkkopohjainen tallennustekniikka

NVR-tallennin vastaanottaa ja tallentaa kameroilta ja videopalvelimilta saamaansa videokuvaa. Verkkotallentimessa ei tarvita kuvankaappaukseen ja käsittelyyn liittyviä toimintoja. Digitaalisen järjestelmän vahvimmat puolet ovat kuvansiirto-ominaisuudet, TCP/IP-protokollan kattava sovellus- ja laitteistotarjonta sekä riippumattomuus fyysisestä siirtotiestä. [3, s. 133-134.]

Kuva siirtyy digitaalisena TCP/IP-protokollaa hyödyntäen LAN-verkkoa pitkin tallentimelle. Kuva voidaan siirtää myös tavallisen internet-yhteyden välityksellä, mutta tällöin bittivirta tulisi suojata tietoturvasyistä. Verkkopohjaisissa järjestelmissä voidaan hyödyntää myös WLAN-lähiverkkoja ja WLAN-kameroita. [2, s. 24.]

IP-kamerat hoitavat kuvauksen, kuvan digitalisoinnin ja pakkauksen. Tallentimena voidaan tällöin käyttää pelkästään levypalvelinta ilman tallennusohjelmistoa. IP-kameroiden ohjaus saadaan suoritettua verkkoyhteyden kautta, jolloin erillistä kaapelointia ei tarvita, kuten analogisissa. [2, s. 25.]

4 KAMERAJÄRJESTELMÄN RAKENNE

Kamerajärjestelmä voidaan jakaa, kuten automaatiojärjestelmä, kolmeen tasoon: hallinto- ja valvomotaso, alakeskustaso ja kenttätaso. Nämä pitävät sisällään kaikki järjestelmään kuuluvat laitteet kentältä valvomoon asti. [4, s. 93.]

4.1 Hallinto- ja valvomotaso

Hallintotasolla tarkoitetaan valvomoa. Se voi olla paikallisvalvomo, joka sijaitsee rakennuksessa tai etävalvomo, joka sijaitsee kauempana. Valvomoon saadaan hälytykset ja sieltä seurataan prosessin tapahtumia. Valvomosta ohjataan järjestelmien avulla prosessia esimerkiksi muuttamalla asetusarvoja. [4, s. 94.]

4.2 Keskustaso

Automaatiotasolla tarkoitetaan kiinteistöissä olevia alakeskuksia ja niissä olevia I/O-moduuleja. Alakeskuksissa olevissa prosessoreissa on itse ohjelmat, jotka hoitavat järjestelmään kytkettyjen laitteiden prosesseja. Kommunikointi automaatiotasolla tapahtuu yleensä LAN-verkon kautta TCP-IP-protokollaa käyttäen. [4, s. 94.]

4.3 Kenttätaso

Kenttätaso pitää sisällään toimilaitteet ja anturit. Anturit mittaavat mitattavaa suuretta ja lähettävät tiedon reaaliajassa alakeskukseen. Alakeskuksessa olevat prosessorit vertaavat mittaustuloksia asetusarvoihin ja tekevät sen jälkeen ohjelmoidun tapahtuman. [4, s. 94.]

Alakeskuksissa oleville I/O-moduuleille kytketään kaikki kentällä olevat anturit ja toimilaitteet sekä automaatiojärjestelmästä eteenpäin lähtevät ohjaukset ja säädöt. DI-pisteet ovat kytkintietoja, jotka ovat yleensä tilatietoja ja hälytyksiä. Pisteeet kytketään potentiaalivapailta koskettimilta. Kosketintieto voi olla avautuvalta tai sulkeutuvalta kärjeltä. DO-pisteet ovat ohjauspisteitä, joilla yleensä annetaan jollekin laitteelle lupa lähteä käyntiin. AI-pisteet ovat mittauspisteitä, joihin kytketään kentällä olevat anturit. Anturit voivat olla vastus- tai lähetintyyppisiä. Vastusarvoa mitattaessa yleisimmät ovat NTC- ja PTC-tyypin anturit. Anturit, jotka lähettävät mittaussignaalin, ovat joko 0- 10 VDC tai 4-20 mA viestejä. [4, s.106.]

4.4 Järjestelmän kaapelointi

Järjestelmien kaapelointi riippuu valitusta järjestelmästä ja paikallisista ohjeistuksista kuitenkin noudattaen sähköturvallisuuslakia 16.12.2016/1135.

Kenttälaittekaapeloinnit suoritetaan yleensä KLMA- tai NOMAK-kaapeleilla. Yleensä automaatiojärjestelmän 230 V ohjaukset tehdään MMO- tai MMJ-kaapeleilla ja 24 V ohjaukset NOMAK-kaapelilla. [4, s. 134-135.]

Edellä mainittujen lisäksi valokuitukaapelia voidaan käyttää tiedonsiirrossa hyödyksi. Paineilmaa tarvitseville laitteille täytyy vetää erilliset paineilmaletkut tai voidaan käyttää yhdistelmä kaapeleita, joissa 24V ohjaus tai tiedonsiirto-kaapelin lisäksi on ilmaletku.

4.5 Etäkäyttö ja tietoturva

Järjestelmiä halutaan nykyisin tarkkailla sekä käyttää etänä. Osa käyttäjistä voi haluta käyttää järjestelmää muualtakin kuin yleensä valvomossa sijaitsevalta päätteeltä. Etäyhteyden avulla käyttäjä voi käyttää järjestelmää esimerkiksi omalta toimistokoneeltaan. Tämä nopeuttaa erilaissa ongelmanratkaisutilanteiden selvitystä.

Etäyhteys olisi hyvä muodostaa erillisellä sitä varten rakennetulla etäohjelmistolla. Tämä lisää tietoturvaa, jolloin tietoturvuudon riski on paljon pienempi

kuin esimerkiksi internetiin kytkettyihin laitteisiin verrattuna. Etäyhteysohjelmisto on myös monipuolisempi ja nopeampi käyttää.

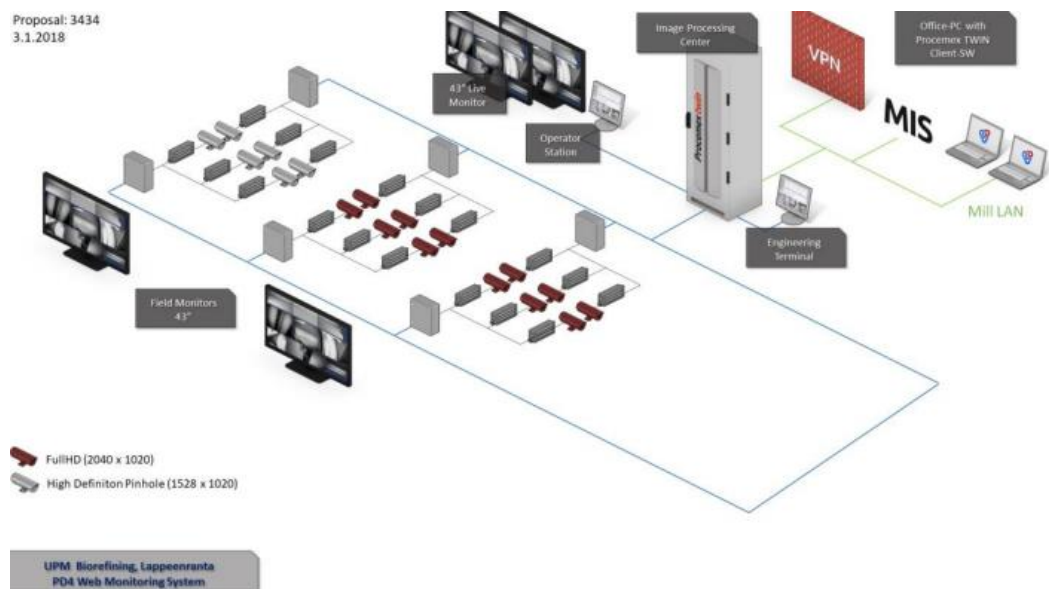
Ohjelmistot on hyvä suojata ulkopuolisilta siltä osin kuin on tarpeen. Esimerkiksi kaikki tallenteet olisi hyvä suojata hyökkäyksiltä. Suojausmenetelmä riippuu pitkälti siitä, kuinka arvokasta data on. Arvokas ja arkaluontoinen data voidaan suojata monin eri tasoin.

5 PROCEMEX®-KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄ

Procemex® TWIN -järjestelmä sisältää radantarkkailujärjestelmän, jonka kameroita on sijoitettu koko koneen pituudelle. Kameroita sijoitetaan tyypillisesti kriittisimpiin paikkoihin molemmille puolille konetta (käyttö- sekä hoitopuoli). Joihinkin paikkoihin useampi kamera voi olla tarpeen. [5.]

5.1 Järjestelmäkaavio

Kuvassa 2 nähdään radanvalvontajärjestelmän rakenne. Se koostuu kenttätasosta, valvonta- ja hallintatasosta sekä keskustasosta.



Kuva 2. SKK4 WMS -kaavio [5, s. 5].

5.2 Järjestelmäkaappi

Järjestelmäkaappiin sijoitetaan kaikki järjestelmän toimintaa ohjaavat ja valvovat laitteet. Näitä ovat esimerkiksi prosessiserveri, live-PC ja valvomo-PC.

Kaappiin tuodaan lisäksi järjestelmän tarvitsemat I/O:t, kameroiden kuitujen kytkennät, verkkokytkimet sekä KVM extender. Kaappiin voidaan lisäksi sijoittaa myös insinööripääte, jos sitä ei haluta muualle. [5, s. 19.]

5.2.1 Kenttäkotelot

Kenttäkoteloiden avulla kentältä tuleva data kerätään ja johdetaan runkokaapelia pitkin järjestelmäkaappiin. Tiedon siirtoa varten kotelosta viedään kameroille CAT6-kaapeli. Kotelossa CAT6-kaapeli muunnetaan kuitumuuntimen avulla kuitukaapeliksi. Kotelolta järjestelmän laitteille muunnetaan sopivat käyttöjännitteet. Kameroille muunnetaan 24VAC ja valolle 48VDC. Laitteiden jäähdytysilma syötetään kenttäkotelon alla olevista ilmatukeista (kuva 3). Kenttäkotelot ovat IP-luokitukseltaan sellaisia, että ne soveltuvat hyvin teollisuuskäyttöön. [5, s. 24.]



Kuva 3. Kaksi kenttäkoteloa ja niiden ilmajakotukit

5.3 Kenttälaitteet

Kenttälaitteisiin luetaan kamerat ja niiden valaisimet sekä jäähdytysilmakomponentit sekä jo valmiiksi käytössä olleet ultraääni- ja valokennoanturit (katkokennot).

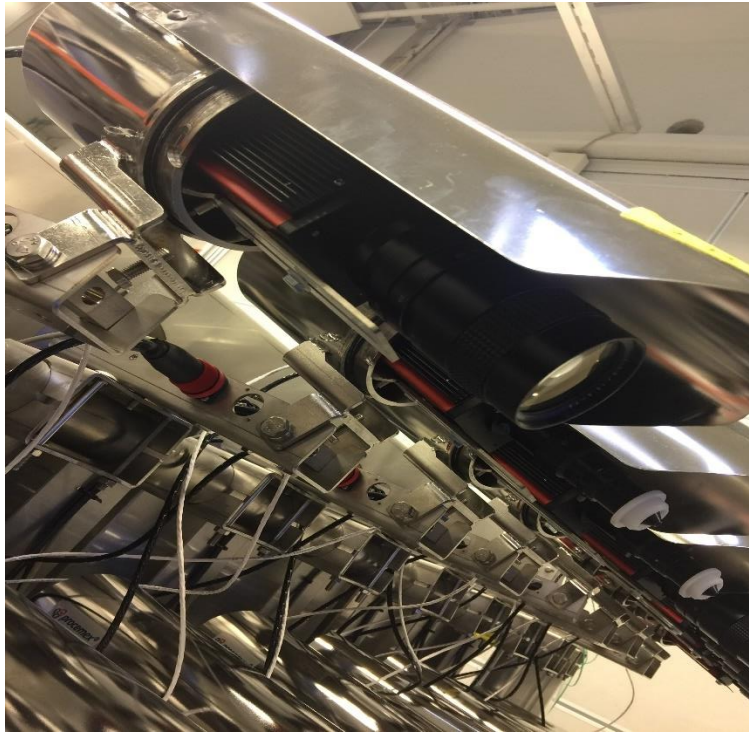
5.3.1 Kamerat

TWIN-järjestelmän ytimen muodostavat Procemex®:n Flex-suurnopeuskamerat. Kameroissa yhdistyy erinomainen valoherkkyys, suuret kuvanopeudet ja korkea resoluutio. Kamera prosessoi, analysoi ja luokittelee kaiken datan itse ja lähettää ne serverille TCP/IP-tekniikkaa hyväksi käyttäen. Se ei tarvitse erillistä yksikköä datan prosessointiin. [5, s. 4.]

Kameroita on kahdenlaisia, jotka käydään läpi seuraavaksi.

TWIN WMS Flex -kamera

Helppoihin asennusolosuhteisiin. Kamera välittää mustavalkoista kuvaa serverille 2040 x 1020 resoluutiolla. Kameraan on saatavilla useita erilaisia objekteja. Se valitaan kyseiseen kohteeseen soveltuvaksi, jolloin saadaan kaikki hyöty kamerasta. Kameralle on kehitetty kuvanmuuntomenetelmä, joka ei heikennä kuvanlaatua. Sitä suojaa haponkestävästä teräksestä valmistettu ja IP 65 -luokituksella oleva kotelo. Kamerassa on lisäksi valmiit pistokepääät signaali- ja syöttökaapeleille, jotka helpottavat asennusta ja ylläpitoa. [5, s. 23.]



Kuva 4 Procemex Flex -kamera ilman suojakuorta

TWIN WMS Flex Pinhole -kamera

Pinhole-kameraa käytetään haastavissa olosuhteissa, joissa asennusympäristöstä voisi roiskua tai lentää kameran linssiin. Tällöin kameran kuvanlaatu heikkenisi ja vaikeuttaisi katkotilanteessa selvitystyötä (Kuva 5). Niinpä pinhole-kameraa käyttäessä saadaan aikaan tilanne, jolloin kameran kuvaama kuva ei huonone ympäristön vaikutuksesta. Verrattaessa kameroita keskenään pinholella on hieman pienempi resoluutio (1528 x 1024) sekä erilainen linssi pinhole zoom. Muilta ominaisuuksiltaan kamerat ovat lähes identtiset. [5, s. 24.]



Kuva 5. Pinhole-kamera (procemex 2018)

TWIN WMS Mobiili -kamera

Mobiilikameran avulla voidaan kuvata paikkoja, joihin kiinteästi asennetut kamerat eivät näe tai on mahdotonta asentaa kiinteä kamera. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi liikkuvien osien läheisyydessä kuvaaminen. Kamera ja valaisin ovat kiinni kolmijalassa, jolloin ne on helppo asentaa ja säätää kuvaamaan haluttua kohdetta. Kameralle ja valolle tuodaan, kuten kiinteille kameroillekin, sähkösyöttö ja jäähdytysilma kaapelikellalla kenttäkotelolla olevilta pikaliittimiltä (kuva 6). Kamerana voi olla TWIN WMS Pinhole- tai Flex Full HD -kamera. [5, s. 25.]



Kuva 6. Mobiilikamera ja kaapelikela (Procemex 2018)

5.3.2 Valaisin

Jotta Flex-kamera saisi kaiken tarvitsemansa datan radasta, se tarvitsee tehokkaan Led strobon valaisemaan kuvattavaa aluetta (kuva 7). Kamera ohjaa valaisinta, ja valaisin on päällä ainoastaan kameran kuvatessa. Valaisin käyttää keskimäärin 30W verrattaessa 400-500 W monimetallipolttimolla varustettuun valaisimeen. Matalan energian kulutuksen ansiosta ei pääse syntymään lämpö- ja energiankulutusongelmia. Valaisimessa on 36 tehokasta LED-yksikköä, joissa jokaisessa on omat valon suuntaiset linssit. Nämä luovat tehokkaan ja tasaisesti jakaantuneen valon kameraa varten. Normaalissa päivän valossa led toistaa kaikkia värejä. Valaisimen runko on terästä ja vedenkestävä, jolloin se voidaan sijoittaa myös haastavampiinkin olosuhteisiin. Epäsuora ilma- tai vesijäähdytys estää kosteuden pääsemisen valaisimeen ja lisäksi valaisimen. [5, s. 26.]



Kuva 7. Led strobo -valaisin (Procemex 2018)

5.3.3 Jäähdytysilmasyöttölaitteet

Kamerat sekä valaisimet lämpenevät käytössä. Lämpenemistä aiheuttavat kameralle tiheä suljin nopeus ja valolla pitkä valon pulssi. Lisäksi kameroiden haastavat asennusympäristöt voivat aiheuttaa lisälämpenemistä. Tästä syystä kamerat tarvitsevat jäähdytystä pysyäkseen toimintakuntoisina. Kameroille jäähdytys toteutetaan ilman avulla. Valojen jäähdytykset voidaan toteuttaa sekä ilmajäähdytyksellä että vesijäähdytyksellä.

Vesijäähdytyksessä veden täytyy olla mineraalivapaata ja verkkopaineen 6-10bar. Vesijäähdytykset voidaan toteuttaa kahdella tavalla. Jos valolle tuodaan pesu, vesi voidaan johtaa jäähdytys-elementin kautta lasille ja siitä kourun kautta vesikanaaliin. Jos valolle ei haluta pesua, vesi johdetaan elementin kautta suoraan letkulla kanaaliin. Valojen jäähdytykset voidaan ketjuttaa, jolloin säästetään vettä sekä kaapelointikustannuksissa.

Ilmajäähdytykseen käytetään suodatettua instrumentti-ilmaa, jonka paine on 4-6 bar. Jäähdytyksessä ilma ohjataan ensin valolle ja sen jälkeen kameralle. Valo sekä kamera kannattaa ketjuttaa, jotta säästetään ilmaa. Tämä edellyttää, että asennuspaikat eivät ole todella kuumia. Ilma otetaan ilmajakotukeista jotka sijaitsevat kenttäkoteloiden alapuolelle tai kenttäkotelossa.

5.3.4 Ratakatkokennot

Ratakatkokennoja hyödynnetään katkotallenteiden nauhoituksen aloittamiseen. Katkokennot tarkkailevat rataa erilaisilla mittausmenetelmillä. Radan poistuessa kennon tunnistusalueelta kenno vaihtaa tilaansa. Tilan vaihtuessa alkavat järjestelmän kamerat tallentavat kuvaa. Kennoilta suoraan tulevia signaaleja olisi hyvä välttää, ja siksi kennojen tiedot tuodaan logiikasta suoraan järjestelmään. Signaaleissa tulisi hyödyntää koneen suuntaisia signaaleja. Jos samalta positiolta on saatavissa koneen poikkisuunnassa signaaleja, nämä voidaan yhdistää yhdeksi signaaliksi. Tässä projektissa hyödynnetään esimerkiksi 7 konesuuntaista signaalia, joista osa on yhdistetty yhdeksi signaaliksi.

Kuivauskoneella on käytössä kahdenlaisia katkokennoja: 3 kappaletta ultraääniantureita, joiden toimintaperiaatteena on mitata äänen kulku-aika kohteeseen. Äänen kulku-aika on ilmassa edestakaisin noin 6 ms/m. Verrattuna muihin mittausmenetelmiin ultraäänimenetelmä soveltuu erittäin hyvin vaikeisiin olosuhteisiin. Se läpäisee pölyn tai muun ilman epäpuhtauden hyvin ja tunnistaa miltei minkä tahansa pinnan, paitsi huonosti ääntä heijastavat materiaalit (kuten kankaat ja vaahtomuovit) ja kuumat kappaleet. Ultraäänianturi tunnistaa riippumatta materiaalista, väristä ja tunnistettavan pinnan rakenteesta. Anturin tunnistus etäisyys on 350-3400 mm. Kuvassa 8 on käytössä oleva anturi: Microsonic mic+340/IU/TC. [6.]



Kuva 8. Ultraäänianturi Microsonic mic+340/IU/TC [6].

Lisäksi käytössä on 4 kappaletta valokennoja. Valokennot ovat tyypiltään kohteesta heijastavia. Ne sisältävät lähettimen ja vastaanottimen samassa kotelossa. Lähetin lähettää pulssimuotoista valoa, ja se heijastuu kohteesta vastaanottimelle. Vastaanotin tutkii heijastuvan valon määrää ja vaihtaa tämän perusteella kytkentäsignaalia. Tunnistusetäisyys 200–2000 mm. Kuvassa 9 on käytössä oleva anturi: Sick optic-electronic oy WT24-B2101. [7.]



Kuva 9. Valokenno Sick optic-electronic oy WT24-B2101 [7].

5.4 Hallinta ja valvontalaitteet

Hallinta- ja valvontalaitteiden avulla käyttäjät seuraavat järjestelmän kameroiden kuvaa ja hallinnoivat järjestelmää. Hallintalaitteiden avulla kamerajärjestelmään on mahdollista suorittaa erinäisiä toimenpiteitä.

Valvontalaitteet sijoitetaan yleisesti valvomoon. Valvontalaitteet koostuvat live-monitoreista sekä operointiasemasta. Itse operointiaseman PC sijaitsee järjestelmäkaapissa mutta valvomosta siihen ollaan yhteydessä LAN-verkon sekä PC-extenderin avulla. Operointiaseman avulla käyttäjä pystyy katselemaan ratakotallennuksia. Operointiaseman lisäksi valvomoon ja kentälle asennetaan TFT-monitorit (kuva 10). Kentällä monitorit sijoitetaan molempiin päihin

konetta. Näyttöjen avulla käyttäjä voi seurata kameroiden kuvaamia kuvia reaaliajassa. Niihin voidaan laittaa näkymään kaikki tai vain haluttujen kameroiden kuvat.



Kuva 10. Kenttänäyttö asennettuna märämpään ohjauspulpetin päälle

Kunnossapidon ja laitteiston kunnosta vastaaville henkilöille insinööripääte on oikea työkalu. Sen avulla käyttäjät pääsevät muokkaamaan järjestelmän ominaisuuksia kuten kameroiden kuvia sekä hallinnoimaan järjestelmän toimintoja. Insinööripääte voidaan sijoittaa haluttuun tilaan tai järjestelmäkaappiin. Pääte on yhteydessä serveriin PC-extenderin avulla.

5.5 Järjestelmä kaapelointi

Sähkötilassa sijaitsevalta keskukselta tuodaan 230 V ohjaukset MMJ 3x2,5S kaapeleilla kenttäkoteloille. Keskuksessa sijaitsevalta järjestelmäkaapista tuodaan myös kenttäkoteloille kuidut Helucom 80753 MM50/125mym (2 paria ja 4 paria). Kenttäkoteloilta viedään kameroiden omilla kaapeleilla (Sab BiHFZ(K)-J 7x0,75mm²) kameroille ja valoille syötöt sekä tiedon siirtoa varten ethernetkaapeli. Kenttäkotelot maadoitetaan PE 6 -johdolla. Kuivauskoneen

automaatioverkosta tuodaan yhteys järjestelmäkaappiin ethernet (CAT6) kaapelilla. Lisäksi 6 bar ilmatukeista (sitek SJT 1 R 10N-1/4-65) tuodaan jäähdytysilma kameroille sekä valoille ilmaletkulla (Air tube OD 10mm 1*10/7). [8.]

5.6 TWIN WMS -ohjelmisto

WMS-ohjelmisto kontrolloi kaikkia järjestelmän toimintoja. Intuiivisen graafisen käyttöliittymän avulla käyttäjä valitsee parhaan pidetyn reaaliaikaisen valvontatilan. Lisäksi käyttäjä valitsee tapahtumat, jotka analysoidaan ja tarvittaessa pyytää asiantuntijatietokannasta neuvontaa ongelmanratkaisussa.

Ominaisuudet:

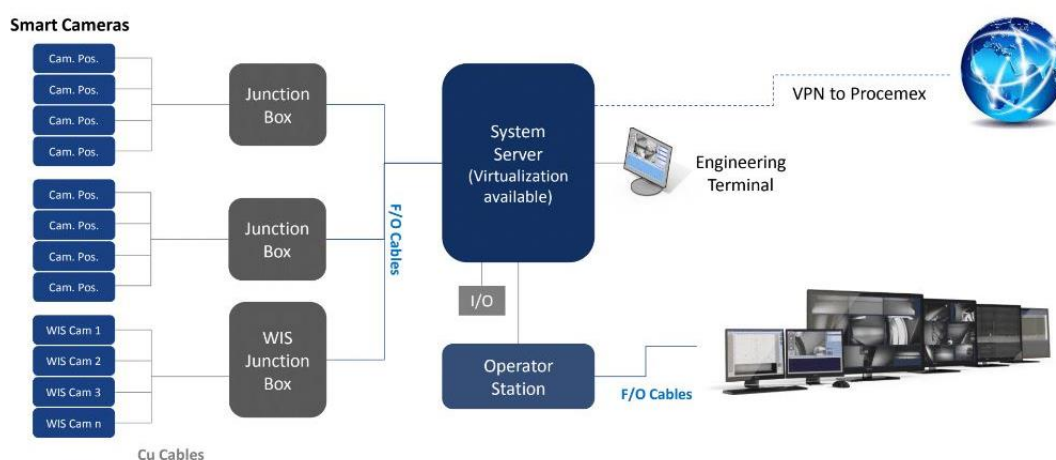
- Reaaliaikaisen näytön tilan valinta
- Häiriöitä, vikoja, kuva-analyysiä ja muita tapahtumia valitaan tapahtumien valintasivulla yhdellä klikkauksella
- tapahtumien valintasivulla, järjestelmä näyttää automaattisesti luotuja pienoiskuvia kaikista kameran sijainneista. Tämä helpottaa ja nopeuttaa analysointia.
- Tapahtumatietosivu sisältää helppokäyttöisen kuvanhallintatoiminnon sekä videotallentimen tyyppi painikkeilla, että liukupalkilla
- Kamerate synkronoidaan keskenään kahden kentän tarkkuudella
- Tapahtuma analyysi-sivu sisältää mittaustrendejä
- Kirjamerkkejä voidaan merkitä kuviin sekä kuvatrendit ja videotallenteet järjestellä halutunlaisesti.
- Digitaalinen zoomi ilman rajoituksia
- Järjestelmä tunnistaa kuvan muutokset videoleikkeessä ja opastaa operaattoria
- Asiantuntija-tietokanta neuvoo ongelmaratkaisussa. [5, s. 21.]

5.6.1 Etäkäyttö ja tietoturva

Järjestelmän tallennuksia voidaan katsoa etänä erillisen ohjelmiston avulla. Sovellus ottaa yhteyden serveriin verkon kautta. VPN-yhteyden avulla saadaan internetin välityksellä yhteys etäjärjestelmän palveluihin. VPN antaa mahdollisuuden luoda salaisen yhteyden toiseen verkkoon internetin kautta. Virusturvan ja muiden tietoturvaohjelmistojen tärkeys on huomioitava. Ilman sopivia suojauksia järjestelmä jää alttiiksi verkonhyökkäyksille. [5, s. 8.]

6 KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄN TOIMINTA

Kuten kuvassa 11 nähdään, järjestelmän arkkitehtuuri on yksinkertainen. Kamerajärjestelmä koostuu halutun lukumäärän kameroista ja valaisimista. Kameroiden tuottama data tuodaan kaapeloinnin avulla kenttäkoteloille, josta se vietään kuituja pitkin järjestelmän serverille. Serveri jakaa käsittelemäänsä dataa operointi- ja insinööriasemalle. Serverille tuodaan lisäksi tarvittavat I/O:t. Operointiasema näyttää palvelimen jakaman datan näytöillä. Palvelimeen luodaan etäyhteys, jonka avulla Procemex pääsee käsiksi laitteisiin.



Kuva 11. Järjestelmän arkkitehtuuri on yksinkertainen

Procemex WMS näyttää reaaliaikaista kuvaa sekä tallentaa videokuvaa määritellyistä prosessin tapahtumista. Procemex Webmaster kommunikoi kaikkien kameroiden kanssa ja käsittelee kaiken datan. Serverin näyttö on sijoitettu järjestelmäkaapin viereen tai se voidaan tarvittaessa sijoittaa järjestelmäkaappiin. Operaattoreilla ei yleensä ole pääsyä serveriin, siksi tässä tapauksessa tarvitaan kaksi client-konetta (operaattoripääte ja serveri).

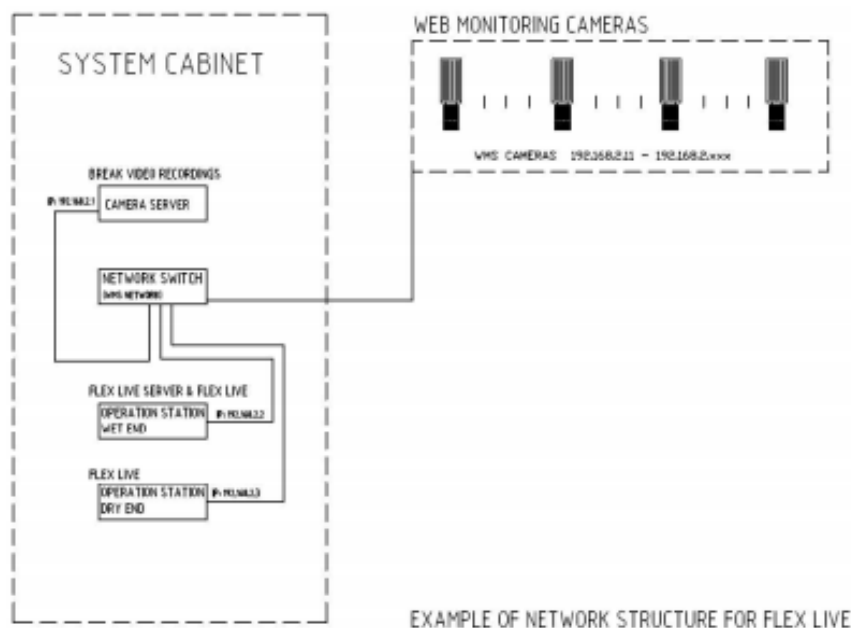
Operointikäyttöliittymän avulla käyttäjä käsittelee sisältöä tarpeen mukaan. Ikkuna on jaettu neljään osaan ja sitä käytetään vaihtelevasti käyttäjän haluamien toimintojen mukaan. Osat:

- Valikko, jolla päästään siirtymään toiseen ohjelmiston osioon. Osiot vaihtelevat valittujen optioiden mukaan esim. ratakatkot
- Kuvien esittämiseen varattu työalue
- Ohjaukset, valinnat ja työkalut
- statusgrafiikka ja editointi. [9, s.3.]

Serverin lisäksi palvelin tallentaa kameroilta tulevaa kuvamateriaalia tietokantaan. Sieltä se voidaan esittää videoistona tai kuvasarjoina. Kameroiden kuvaamaa kuvaa aloitetaan tallentamaan, hyödyntämällä katkokenkoja. Tarvittaessa voidaan asettaa offset-arvoja, joiden mukaan saadaan halutut tapahtumat tallennettua eikä tule turhaan ylimääräistä pituutta tallenteelle. [5.]

Katkokirjasto on lista järjestelmän tallentamista ratakatkoista. Viimeisin katko sijaitsee listassa ylimpänä, ja listassa on kerrallaan 100 katkoa. Katkoon liittyvät parametrit ovat muokattavissa, esimerkiksi katkon syyksi on mahdollista tallentaa oma havainto tai vaihtoehtoisesti valmiista listasta esimäärittelysyy. [10, s. 6.]

Live client kommunikoi liveserverin kanssa ja saa sieltä kameroiden asetukset sekä kuvat, jotka näkyvät monitoreilla. Flex live -ohjelma on osa Procemexin TWIN-järjestelmää ja tarjoaa digitaalisen suoratoiston WMS-kameroille. Se tarjoaa käyttäjälle liittymän livekuvien katseluun sekä erilaisia profiileja erilaisiin tilanteisiin. Flex live client käyttää samaa verkkoa kuin serverin ohjelma käyttää tallentaakseen videodataa. Flex live -palvelin ja Flex live clientit on asennettu määränpään koneisiin ja kuivanpään koneisiin pelkkä flex live. Flex live server kommunikoi WMS-kameroiden kanssa ja on myös yhteydessä kamera serverin datapankkiin (Kuva 11). Flex live kommunikoi Flex live -serverin kanssa. [9, s.3.]



Kuva 11. Flex live verkon rakennekuva (Procemex 2018)

Reaaliaikaista videokuvaa voidaan näyttää käyttöliittymässä tai valinnaisesti erillisissä monitoreissa live GUI -ohjelman avulla. Kuvat noudetaan kameroilta live palvelin -ohjelmistolla, joka on käynnissä järjestelmän tietokoneessa. Analysointi työkalun avulla tallennetaan ja näytetään käyttäjille tapahtumia, jotka eivät välttämättä aiheuta ratakatkoa. Työkalujen avulla on mahdollista saada pieniäkin epätavallisuudesta poikkeavia muutoksia koneen eri osissa. [10, s. 5.]

Tehokkaan valaistuksen avulla rata voidaan valaista siten, että kameran on helppo kerätä sen tarvitsema data. Kamera itsessään ohjaa ja valvoo valaistusta, jotta se vastaisi kameran kuvanopeutta. Kameran aloittaessa kuvaamisen valo syttyy. Strobo-valaistuksen sekä uuden CMOS-anturiteknologian avulla kameran valotusaika on 5–20 mikrosekuntia. Näin ollen massarata saadaan erinomaisesti jäädytettyä ja saadaan selkeitä sekä kirkkaita kuvia. Ohjelmasta on myös mahdollista sammuttaa valot käyttäjien toimesta esim. huolto- toimenpiteen ajaksi.

Kamerassa on käytössä elektroninen suljin tekniikka, jonka avulla tallennettu kuva radasta on tarkka. Automatiikka muuttaa sähköisesti CCD-kennon valotusaikaa, ja saadaan vakio videosignaali, joka on riippumaton valaistusvaihteluista. Mitä suurempi suljinnopeus, sen vähemmän rata ehtii liikkua valotuksen aikana. Suljinnopeus määrätään käytettävän valon mukaan. Flex-kamerat on kytketty suoraan LAN verkkoon, jossa ne keskustelevat järjestelmän muiden osien kanssa. Radan nopeuden ja kameroiden välisten fyysisten etäisyyksien (mitattuna radan kulkureittiä pitkin) avulla kamerat synkronoidaan, tällöin kameroiden kuvaamat tallenteet etenevät lineaarisesti. Etäisyydet määritellään Genius-ohjelmassa. [5.]

7 KAMERAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Järjestelmää suunniteltaessa on mietittävä tarkoin kameramäärän, kuva-alueiden ja tallennustiheyden suhteet [3, s. 155].

7.1 Tarvekartoitus

Tarvekartoituksessa selvitetään, mihin tarkoitukseen kameravalvontaa halutaan. Kartoitus tulisi tehdä niin laaja-alaisesti, että voidaan hahmottaa koko tilanne. Suunniteltaessa tulee selvittää oikeat tarpeet ja kartoittaa nykytilanne. Nykyistä järjestelmää kartoitettaessa pitää selvittää nykyinen tilanne, laatu-taso, laajennettavuus ja järjestelmän elinkaari. Näiden perusteella päädytään joko päivittämään järjestelmää tai uusimaan koko järjestelmä. Tarvekartoituksessa tulisi myös huomioida tiedonsiirto verkkoon. [3, s. 156.]

7.2 Toteutuksen suunnittelu

Toteutussuunnitelman tarkoituksena on täydentää luonnossuunnitelmaa teknisillä ja järjestelmältä vaadittavilla ominaisuuksilla. Toteutussuunnitelma laaditaan tarkasti ja käydään kohta kohdalta läpi tarkastamalla järjestelmän eri komponentit. Hyvä suunnitelma sisältää seuraavat asiat: tallentimet, keskuslaitteet, kameroiden kaapeloinnit ja sähkönsyötöt, halutut kuva-alat, kameroiden sijoitukset, tiedonsiirtoyhteydet sekä etäkäyttöpaikat. [3, s. 158–159.]

Kamerajärjestelmää suunniteltaessa tulisi muistaa, että toteutus on vain yksi vaihe. Tärkeää on suunnittelijan ja projektivastaavan mukana olo alusta loppuun valvomassa sekä ratkomassa ongelmia. Huolella ja ammattitaidolla suoritetut vastaanottotarkastukset ja testaukset takaavat järjestelmän toimivuuden ja pitkäikäisyyden. Koekäyttöaikana voidaan vielä tarpeen mukaan säätää tai suorittaa parannustoimenpiteitä järjestelmään. Käyttäjien järjestelmäkoulutuksille tulisi kiinnittää huomiota. Koulutusta tulisi antaa tarvittaessa useammassa jaksossa. Koulutuksen jälkeen käyttäjän pitäisi saada rohkeutta järjestelmän käyttöön ja kokemuksen kautta oppia käyttämään järjestelmää omatoimisesti. [3, s. 160.]

Suunnittelussa tulisi myös huomioida ylläpito ja käyttö. Olisi tärkeää, että suunnitteluun otettaisiin mukaan myös käyttäjät sekä ylläpito. Käyttäjillä voi olla sellaista olennaista tietoa sekä kokemusta esimerkiksi prosessista, mitä ei itse suunnittelijalla ole. [3, s. 158–159.]

7.3 Dokumentointi

Paras vaihtoehto on, että järjestelmän suunnittelija täydentää tehdyt dokumentit työpiirustuksiksi ja tekee muut detaljipiirustukset. Dokumentointi olisi hyvä olla sekä paperiversiona että sähköisessä muodossa esim. verkkolevyllä. Dokumentteja suunniteltaessa pitäisi muistaa, että ne tulevat palvelemaan niin toteutuksesta vastaavia henkilöitä kuin kunnossapitohenkilöstöä. Siksi loppudokumenttien tarkastus ja punakynien teko ovat tärkeitä. Dokumentit olisi hyvä asennuksien jälkeen käydä tarkastamassa kentällä ja keskustella toteutuksesta vastaavien henkilöiden kanssa kuviin tulevista mahdollisista muutoksista. [3, s. 160.]

7.4 FAT

FAT (Factory Acceptance Test) on tilaajan ja järjestelmätoimittajan yhteistyössä toteuttama dokumentoitu toiminnallinen tarkastus, joka suoritetaan toimittajan tarjoamassa ympäristössä (esimerkiksi simulaattorissa). Nämä testaukset osoittavat, täyttävätkö ohjelmistot ja laitteet niille asetetut vaatimukset. Testauksen suorittaja on joko käyttöönottotarkastaja tai järjestelmätoimittaja. Järjestelmätoimittajan suorittaessa testit tarkastaja tarkastaa testiraportit ja suorittaa tarvittaessa täydentäviä testejä. Kaikki testaukset perustuvat aiemmin laadittuihin testisuunnitelmiin sekä työvaiheiden ja tilanteiden mukaisiin testitapauksiin. Käyttöönottotarkastajan on määrä dokumentoida tarkastetut kohteet ja toiminnot tarkastuspöytäkirjoihin. [11.]

FAT-testauksissa kentälaitteita ei käytetä, joten laitteet joudutaan simuloimaan. Tehdastestauksien aikana yleensä tullaan huomaamaan muutostarpeita testattavissa laitteissa ja järjestelmissä. Nämä muutokset dokumentoidaan ja suunnitellaan, milloin sekä miten muutokset toteutetaan. [11.]

7.5 Asennus

Asennukset tulisi suorittaa hyvää turvallista ja hyvää asennustapaa noudattaen. Kameran jännitesyöttö ja jäähdytysilma tuodaan lähellä olevasta kenttäkotelosta. Kenttäkotelossa on kameroille muuntajat sekä verkkopiste. Asen-

nettaessa on huomioitava asennusympäristö ja siitä seuraavat riskit, kuten puutoaminen ja kuumat kohteet. Lisäksi tulee huomioida sähkötyöturvallisuus kytkentä ja purkutöissä. [3, s. 171-172.]

Kameroita asennettaessa on mietittävä tarkasti asennuskorkeus sekä rakenteet, joihin kamerat kiinnitetään. Kameroille tulisi olla helppo päästä suorittamaan tarvittavia toimenpiteitä. Kamerat eivät saa kuitenkaan haitata jokapäiväistä työskentelyä ympäristössä. [3, s.176.]

7.6 Järjestelmätestaus ja käyttöönotto

Järjestelmän käyttöönotolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla kamerajärjestelmä asennustyön jälkeen viritetään, säädetään ja ohjelmoidaan käyttökuntoon. Tilaaajan edustaja tarkastaa asennetun järjestelmän vastaanottotarkastusvaiheessa. Molemmiin puolin voidaan täten todeta, että järjestelmä on asianmukaisesti asennettu. Vastaanottotarkastuksista täytetään pöytäkirja, jonka tilaajan edustaja sekä toimittajan edustaja allekirjoittavat ja arkistoivat.

Asennuksien jälkeen kaikki asennukset tulee tarkastaa sekä kaapelit mitata. Koekäytön aikana tapahtuvaa vikojen hakua voidaan estää kaapeleiden kunnon mittaamisella ja mahdollisilla korjauksilla. Vastusmittauksella saadaan selville kaapeleista mahdolliset maavuodot, oikosulut ja katkokset.

Käyttöönotossa testataan asennettujen laitteiden toimivuus. Lisäksi itse järjestelmä ohjelman toimivuus tullaan testaamaan ja viritämään. Lopuksi kaikki toiminnot loppudokumentoidaan huolto- ja ylläpitoa varten. [3, s. 181.]

7.7 Kunnossapito

Kamerajärjestelmä koostuu sähköisistä, sähkömekaanisista ja mekaanisista laitteista, joita yhdistää kaapeliverkko. Isoissa järjestelmissä kokonaisuutta hallitaan omalla ohjelmistollaan. Käyttöaikana kaikki nämä vaativat huoltoa ja korjausta. Myös ohjelmistoihin voi tulla tarpeellisia päivityksiä. Järjestelmän koko, laitteet, huollon nopeuden vaatimukset ja oman huoltohenkilökunnan käyttömahdollisuudet määrittelevät huollon järjestelyn. Huolto voidaan ostaa laitetoimittajalta tai ulkopuoliselta palvelun tuottajalta sekä tehdä itse. [3, s. 189.]

Laite toimittajan huoltopalveluiden valinta on helpoin sekä tavanomaisin ratkaisu sillä toimittajalla on paras tuntemus laitteista. Ohjelmapäivitykset tulevat myös toimittajan kautta. [3, s. 189.]

Tehtailla työskentelee automaatiokunnossapitäjiä, jotka voivat saada vastuulleen laitteiden määräaikaishuollot. Korjaukset käsittävät useimmiten viallisen laiteyksikön paikallistamisen ja vaihdon. Komponenttitasolla tehtäviä korjauksia varten viallinen yksikkö lähetetään laitetoimittajalle huoltoon. Oman huollossa perustyökalut ja kamerajärjestelmän kriittisimmät varaosat riittävät. Määräaikaishuolto on ennakoivaa huoltoa, jossa pidetään hankittu järjestelmä jatkuvasti toimintakunnossa ja laadultaan hankittua vastaavassa kunnossa. Määräaikaishuollossa järjestelmän laitteet sekä niiden toiminta tarkistetaan ja korjaukset suoritetaan. [3, s. 190.]

8 KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄN HYÖDYNTÄMINEN

Ajettavuudella tarkoitetaan kuivauskoneen radan sujuvuutta ja katkotiheyttä. Ajettavuuteen vaikuttavat mm. ratakatkojen määrä ja tuotetut tonnit. Katkot ja erilaiset seisokit ovat tilanteita, joissa ei synny tuotantoa. Katkot voivat olla suunniteltuja tai suunnittelemattomia. Suunnitellut katkot ovat usein kuivauskoneilla huovanvaihtoseisokkeja. Suunnittelemattomat seisokit tulevat usein eteen ilman suunnittelua esimerkiksi laiterikon vuoksi. [12, s. 22.]

Ratakatkolla tarkoitetaan sellukuivauskoneella kulkevan rainan rikkoutumista. Katko pääsee syntymään, kun rainan alue, jossa lujuus on heikko, kohtaa liian suuren rasituksen. Katkojen useat erilaiset syyt voidaan siten jakaa kahteen yläkategoriaan: rainan lujuutta heikentäviin ja suuren rasituksen aiheuttaviin syihin. Rasitusta aiheuttavat syyt liittyvät usein koneen mekaniikkaan. Ratakatkot voivat syntyä koneen märässä että kuivassa päässä. [12, s. 22.]

Kuvassa 12 nähdään tyypillisimmät katkon aiheuttajat, jotka ovat reunarisa ja reikä massaradassa. Muita tyypillisiä katkon syitä ovat:

- Palstautuminen
- Kuivauskaappiin katkeaminen
- Leikkurilla katkeaminen.



Kuva 12 Katkokamerajärjestelmällä kuvatut ratakatkon aiheuttajat; reikä massaradassa ja reuna risa

Ratakatkotilanne on nopea tilanne, jonka syytä voi olla vaikea nähdä ihmissilmällä. Operaattorit ohjaavat prosessia usein valvomosta, joka sijaitsee koneen kuivassa päässä. Valvomosta prosessia ei suoranaisesti kokonaisuudessaan pysty ilman videokuvaa seuraamaan. Radanvalvontajärjestelmän avulla käyttäjä pystyy seuraamaan radassa tapahtuvia muutoksia, ennen katkoa ja katkon aikana, suurnopeuskameroiden kuvaamien tallenteiden kautta. Tallenteista käyttäjä voi löytää katkon aiheuttaneen syyn, ja siihen pystytään reagoimaan. Koneen molemmille puolille sekä koko kuivausprosessin pituudelta sijoitetut kamerat takaavat hyvän kokonaiskuvan radan tapahtumista. Järjestelmä kerää, analysoi ja esittää itsenäisesti dataa siinä muodossa, että käyttäjän on helppo sitä hyödyntää.

Kamerajärjestelmästä saadaan myös monitoreille näytettyä livekuvaa. Tätä kuvaa käyttäjät voivat hyödyntää esimerkiksi radan tarkkailuun. Kuvien avulla voidaan seurata radan riippumaa sylinteriryhmän ja kuivauskaapin välillä. Monitoreista operaattorit katselevat radan asemaa, joissakin tietyissä kohdissa prosessia esimerkiksi kuivauskaapissa.

Järjestelmää oikein käyttämällä sekä kunnossapitämällä katkojen selvitystyö helpottuu. Katkojen vähennyttyä koneen ajettavuus paranee, tällöin laatuhei-

lahtelut lopputuotteeseen pienenevät. Vakaan prosessin ajoa ja kunnossapitoa on myös helpompi suunnitella. Tutkiessaan vikoja käyttäjien prosessitietämys myös lisääntyy.

Järjestelmästä on mahdollista saada erilaisia raporteja. Raporttien avulla voidaan seurata määrätietoisesti kamerajärjestelmän keräämää dataa esimerkiksi katkojen syistä. Raporttien avulla voidaan esimerkiksi suunnitella kunnossapitotoimia tai seurata prosessimuutoksien vaikutuksia katkojen määrään.

9 KAMERAJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS

9.1 UPM Kaukas sellutehdas

UPM Kaukaan sellutehdas valmistaa kemiallista valkaistua havu- ja koivusellua. Sellutehdas koostuu kahdesta kuitulinjasta, soodakattilalaitoksesta sekä kahdesta kuivauskoneesta (kuva 13). Havusellusta jalostetaan pehmopapereita, kartonkia ja aikakauslehtipaperia. Koivusellua käytetään tarra- ja erikoispapereihin sekä UPM Formi -biokomposiitin valmistuksen raaka-aineina. Sellua tuotetaan 770.000t/v UPM Betulaa ja UPM Coniferia. Kaukaan sellua toimitetaan UPM:n omille tehtaille sekä asiakkaille Eurooppaan ja Aasiaan. [13.]



Kuva 13. Kaukaan tehdasintegraatti

9.2 Kuivauskone 4

Kaukaan kuivauskone 4 otettiin käyttöön vuonna 1996. Sen valmistajana toimi Sunds Defibrator Pori Oy, joka käytti viiraosalla pressformer-kaksoisviiraa. Viiraosan leveydeksi mitattiin 4200 mm ja ratanopeudeksi 220 m/min. Sellun kuivaamiseen käytetään kuivauskaappia/puhallinkuivainta. Kaukaan kuivauskone 4:lla kuivataan ja varastoidaan pääasiassa havusellua. [13.]

Vientiä varten sellu täytyy kuivata ilmakeivaksi, jotta se on mahdollista paalata, varastoida ja kuljettaa asiakkaalle. Lisäksi kuivana sellu säilyy paremmin. [14, s.7.]

9.3 Kuivauskoneen osat ja niiden toiminta

Kuivauskone koostuu:

- viiraosasta
- puristinosasta
- kuivausosasta
- arkitusosasta
- paalauslinjasta.

Viiraosalla sellusta poistetaan mahdollisimman paljon vettä ennen puristusta. Tällöin saavutetaan korkea kuiva-ainepitoisuus viiraosan rainalle. Tämän lisäksi puristinosan toiminta tehostuu.

Puristinosalla rainasta poistetaan vettä, jonka seurauksena raina tiivistyy ja lujuuttuu. Massaradan katkeamisen estämiseksi puristusta lisätään vähitellen. Kuivatusosassa massan kuiva-ainepitoisuutta nostetaan. Nosto tapahtuu haihduttamalla vesi kuumalla ilmalla kuivauskaapissa. Kuiva-ainepitoisuus pyritään saamaan noin 90 %. Kuivattamisen tarkoituksena on tehdä varastoinnista ja kuljettamisesta kannattavampaa.

Kuivatusradan loppuvaiheessa rata jäähdytetään 40°C:n lämpötilaan ennen leikkuria [14, s. 8]. Tällöin jälkikellertymät vähenevät ja arkkileikkurin toiminta paranee. Arkkileikkuriosalla massa leikataan arkeiksi ja pinotaan arkkileikkurin jälkeen olevalle kuljettimelle paalipinoiksi.

Paalauslinjalla paali kuljetetaan kuljettimia pitkin linjastossa. Ensimmäisenä paali kuljetetaan vaakakuljettimelle, jossa paali punnitaan. Paalipuristimella päällekkäiset arkit puristetaan tiiviiksi pinoksi ns. paaliksi. Käärintäkoneella paalit laitetaan tarvittaessa kääreisiin. Viikkauskoneella kääreet vielä viika-
taan. Leimauskoneella paali saa järjestelmän antaman myyntileiman. Leiman avulla paali pystytään jäljittämään tarvittaessa myöhemmin. Sitomakoneita on linjastossa useita muun muassa viikkauskoneen jälkeen pikkusitomakoneet. Paalit sidotaan teräslangoilla kuljettamisen helpottamiseksi. Pinoajalla paalit pinotaan 4 paalin pinoihin, paalit sidotaan vielä toisiinsa langoilla. Tämän jäl-
keen ne kuljetetaan varastoon varastoitaviksi ja liikuteltaviksi asiakkaille.

9.4 Lähtötilanne ja projektin tavoitteet

Kuivauskone 4:lla oli käytössä Metson (nyk. Valmet) PQV-järjestelmä. Järjes-
telmässä yhdistyivät vianilmaisim- ja ratavalvontajärjestelmät. Kyseinen järjes-
telmä on asennettu koneen alkuaikoina, useita vuosia sitten. Järjestelmä sisäl-
tää yhteensä 8 ratavalvontakameraa ja vianilmaisimen.

Tuotannon puolen henkilöillä oli jo pitkään ollut ajatus lähteä kehittämään kui-
vauskoneen toimintaa radanvalvontajärjestelmän avulla. Pitkään oli pohdittu
erilaisia kehittämiskohteita, yksi niistä oli juuri ratavalvontajärjestelmä. Nyt kun
tilaisuus oli oikea, projekti päätettiin aloittaa.

Nykyinen järjestelmä haluttiin uusia monista syistä johtuen. Tekniikka oli otta-
nut suuria harppauksia tekniikassa, ja siten nykyinen järjestelmä oli jäänyt pa-
hasti jälkeen nykypäivän vastaaviin järjestelmiin verrattaessa. Kameroiden ku-
vaamat tallenteet ja kuvat eivät olleet enää halutulla tasolla. Järjestelmän
käyttöliittymä oli vanhentunutta tekniikkaa ja lisäksi ehkä hieman monimutkai-
nen käyttää. Järjestelmän uusinta päätökseen vaikutti myös järjestelmän sup-
peus. Järjestelmä sisälsi yhteensä vain 8 kameraa, ja kaikki kamerat sijaitsivat
koneen määrässä päässä. Se ei vastannut enää nykyistä tarvetta. Kamerat oli-
vat lisäksi sijoitettu sellaisiin paikkoihin, että nykyisellään niillä ei saatu halut-
tuja kohteita kuvatuksi. Kamerajärjestelmää haluttiin laajentaa lisäämällä ka-
meroita koko koneen matkalle. Tämä olisi tullut kalliiksi ja olisi ollut haasta-
vampaa kuin kokonaan uuden järjestelmän rakentaminen. Ylläpitokustannuk-

set alkoivat olla huomattavia nykyistä järjestelmää ylläpidettäessä. Kamerajärjestelmällä oli tapana mennä jumiin, jolloin kunnossapito henkilökunta käynnistivät järjestelmän uudelleen. Alkuaikoina se täytyi käynnistää noin kahdeksan tunnin välein uudelleen, mutta järjestelmään tehtiin päivityksiä parantamaan tilannetta. Silti uudelleenkäynnistyksiä tulee noin kaksi tai kolme viikossa. Kamerajärjestelmän ylläpitoon kului siis kunnossapidon henkilöstöllä paljon aikaa. Edellä mainittujen syiden takia käyttäjät eivät ole päässeet käsiin katkon aiheuttaneeseen syyhyn. Varmuutta katkon aiheuttaneeseen syyhyn ei ole siis aina saatu, ja ne ovat jääneet mysteeriksi.

Projektin tavoitteena on kehittää kuivauskoneen toimintaa uusimalla radanvalvontajärjestelmä. Radanvalvontajärjestelmä oli tarkoitus saada toimintakuntoon vuosihuoltoseisokin aikana. Myös järjestelmän toimivuudelle asetettiin tavoitteet. Kamerajärjestelmän avulla halutaan tulevaisuudessa päästä paremmin kiinni katkojen syihin ja sitä kautta parantamaan koneen ajettavuutta. Järjestelmä halutaan sellaiseksi, että saadaan kattava kuva koko prosessista ja siten nähdä katkon vaikutukset.

9.5 Tarvekartoitus ja suunnittelu

Projekti aloitettiin tarvekartoituksella. Tarvekartoitusta varten järjestettiin pala- veri, jossa käytiin tuotannon ja kunnossapidon henkilöstön kanssa läpi, mitä kohteita halutaan kuvata ja miksi. Henkilöstön monen vuodenkokemuksien perusteella osattiin sanoa, missä katkoja voisi päästä syntymään ja mistä niitä olisi hyvä kuvata. Kameroiden tarpeet määritteli koneen tuotannosta vastaavat käyttöinsinööri ja osastomestari. Kun kohteet olivat selvät, saatiin kameroiden kokonaislukumääräksi 18 kappaletta. Kameroita haluttiin koko koneen pituudelta ja useisiin kohteisiin laitettiin molemmille puolille kamerat (kuva 14). Näiden kameroiden avulla suunniteltiin saavaksi laajakuva prosessista ja antavan hyvät edellytykset katkojen syiden selvitystyöhön.

Tarvekartoituksen jälkeen alkoi itse järjestelmän suunnittelu. Tarvekartoituksessa suunnitellut kameroiden kuvaamat kohteet esiteltiin Procemexin edustajalle. Yhteistyössä suoritimme kenttäkierroksen, jonka tärkeimpänä tavoitteena oli suunnitella järjestelmän komponenttien paikat.

Ensimmäisenä alettiin suunnitella kameroiden asennuspaikkoja. Asennuspaikkoja suunniteltaessa tärkeimmät huomioon otettavat asiat ovat:

- Ympäristö, ahtaat olosuhteet ja kameran kapeat näkökulmat
- Kamera ja valo sijaitsevat sellaisessa paikassa, että kunnossapito on mahdollista ja suoritettavissa turvallisesti.
- Kamera ei häiritse muuta työskentelyä kyseisessä paikassa.
- Kuivassa päässä kameroiden sijoitus hoitopuolelle, jolloin ne eivät loista operaattoreiden silmiin valvomossa ja kentällä.
- Datan siirtomatkat eivät ole liian pitkiä.



Kuva 14. Yksi halutuista kohteista oli yläviiranulostulo hoitopuolelta

Yhteistyössä saimme suunniteltua kameroille hyvät paikat, Procemex teki vielä asennusehdotelman. Tämän ehdotelman mukaan lähdettiin suunnittelemaan järjestelmän asennuksia. Asennusehdotelmassa näkyy, miten kamera tulee asentaa kohteeseen ja minkälainen kamera on kyseessä. Ehdotelma sisältää kuvat kohteista ja hahmotelmat kiinnityksien rakenteista ja kiinnityk-

sistä. Siinä näkyy myös tarvekartoituksessa huomioidut tarpeet kameroille kuten nivelet halutuille kameroiden jaloille. Asennusehdotelman sisältö tarkastettiin vielä kentällä, jotta voitaisiin välttyä mahdollisilta ongelmatilanteilta asennusvaiheessa.

Suunnittelua jatkettiin tekemällä sähkösuunnittelijan kanssa kenttäkierros, jossa katsottiin järjestelmäkaapin sijainti, monitoreiden paikat, kaapelivetoreitit sekä valvomolaitteiden sijainnit valvomossa. Järjestelmäkaapin paikaksi valikoitui määrässä päässä sijaitseva automaatiotila. Tila on olosuhteiltaan otollinen elektroniikkakomponenteille, ja sieltä on helppo vetää kaapelit kenttälaitteille alla olevan kaapelitilan kautta. Lisäksi tilassa sijaitsevat kameroiden sähkösyötön lähdöt. Samassa kerroksessa on myös automaatioverkon kytkimet, joista järjestelmä tarvitsee yhteyden.

Kenttämonitorien tarkoituksena on auttaa käyttäjää seuraamaan prosessin tapahtumia kameroiden kuvaaman kuvatallenteen avulla. Monitorien paikkojen täytyy olla sellaisessa paikassa, että operaattorin on helppo niitä seurata. Kovin montaa tällaista paikkaa ei ollut, ja ne päätettiin sijoittaa ohjauspulpettien yläpuolelle. Tällöin operaattori voi operoida prosessia ja samalla seurata tarvittaessa näytöstä kameroiden näyttämää kuvaa. Monitoreilla näkyvät kaikkien kameroiden näyttämät kuvat, jolloin pystytään määstä päästä seuraamaan kuivan pään tapahtumia ja toisin päin.

Kaapelivetoreittejä suunniteltaessa otettiin huomioon ympäristö ja vetomatka. Kaapelireitit suunniteltiin hyödyntämällä kuivauskoneilla jo valmiita läpivientejä ja kaapelihyllyjä. Hyödyntämällä olemassa olevia asennuksia säästettiin asennuskustannuksissa sekä nopeutettiin työn etenemistä. Kaapelit pyrittiin suunnittelemaan vedettäväksi sellaisia reittejä pitkin, että ympäristö ei niitä rasittaisi. Kenttäkotelot päätettiin sijoittaa koneen käyttöpuolelle. Kenttäkotelot suunniteltiin paikoille, joista jokaiselle kameralle olisi mahdollisimman lyhyt matka. Näin vältetään mahdollisilta häiriöiltä kuvasignaaleja siirrettäessä. Suunnittelussa otettiin myös huomioon, että koteloon ei pääsisi prosessista tai koneella huoltotöitä tehdessä roiskumaan mitään. Kenttäkoteloita asennusehdotelmassa oli kuusi, mutta yhdistelimme kameroita samoihin kenttäkoteloihin, jolloin yksi kenttäkotelo vapautui varaosa käyttöön. Märänpään kamerat jaettiin

sijaintinsa perusteella neljälle kenttäkotelolle kuitenkin siten, että samassa positiossa olevat hoitopuolen ja käyttöpuolen kamerat tulevat samaan koteloon. Märässä päässä paikat olivat suhteellisen haastavat, sillä kenttäkotelot olivat kohtuullisen suuria ja nykyisten kenttäkoteloiden kohdilla ei ollut enempää tilaa. Niinpä ne päätettiin sijoittaa moottoripetien pilareihin kiinni. Tällä tavalla saavutettiin suojaus erilaisilta roiskeilta ja samalla ne ovat sellaisissa paikoissa, joissa niille on helppo mennä. Kuivassa päässä tilanne oli helpompi koska tilaa oli reilummin ja sinne sijoitettiin vain yksi kotelo. Kotelon paikaksi valikoitui leikkurin alla oleva pilari.

Suunniteltaessa otettiin myös esille kameroiden ja valojen jäähdytykset. Vaihtoehtoja oli kaksi: Ilmajäähdytys, joka olisi helpoin toteuttaa ottamalla toisen kenttäkotelon tukilta haaroitus kameroiden tukeille. Vesijäähdytys ja vesipesu, jolloin tarvittaisiin vetää letkuja sekä miettiä veden poisto kanaaliin. Vesiletkut nähtiin myös eräänlaisena häirtana työskennellessä kameran lähistöllä tai seisokissa kameroita irrotettaessa huoltotöiden tieltä. Kuivauskoneilla on myös liikkeellä veden mukana partikkeleita, jotka olisivat mahdollisesti voineet tukkia jäähdytyksen. Näistä syistä päädyttiin ilmajäähdytykseen, ja vesipesu jäi harkintaan tulevaisuutta varten. Kuivauskone 4:llä ei ole myöskään kovin kuumia kohteita, joissa ilmajäähdytyksen teho ei riittäisi.

Valvomolaitteita suunnitellessa pyrittiin ottamaan valvomossa työskentelevät henkilöt mahdollisimman hyvin huomioon. Valvomossa on paljon monitoreja sekä operointipäätteitä, joista seurataan ja ohjataan prosessia. Jo olemassa olevien monitorien järjestystä ei haluttu muuttaa, niinpä päätettiin sijoittaa uudet livemonitorit muiden monitorien jatkoksi seinälle (kuva 15). Seinälle asennettaessa monitorit asennettiin sellaiseen kulmaan, että ulkoa tulevan valon aiheuttama heijastuma olisi mahdollisimman pieni. Radanvalvontajärjestelmän operointipäätte päätettiin sijoittaa vanhan PQV-näytön tilalle muuttamalla kahden ruudun näkymä yhdelle ruudulle. Vanhassa PQV:ssa näkyy yhdellä ruudulla molempien vanhojen järjestelmien ruutukuvat. Operointipaikka valittiin sillä perusteella, että vanhan järjestelmän operointipäätte sijaitsi siinä ja kyseisessä paikassa oli eniten tilaa.



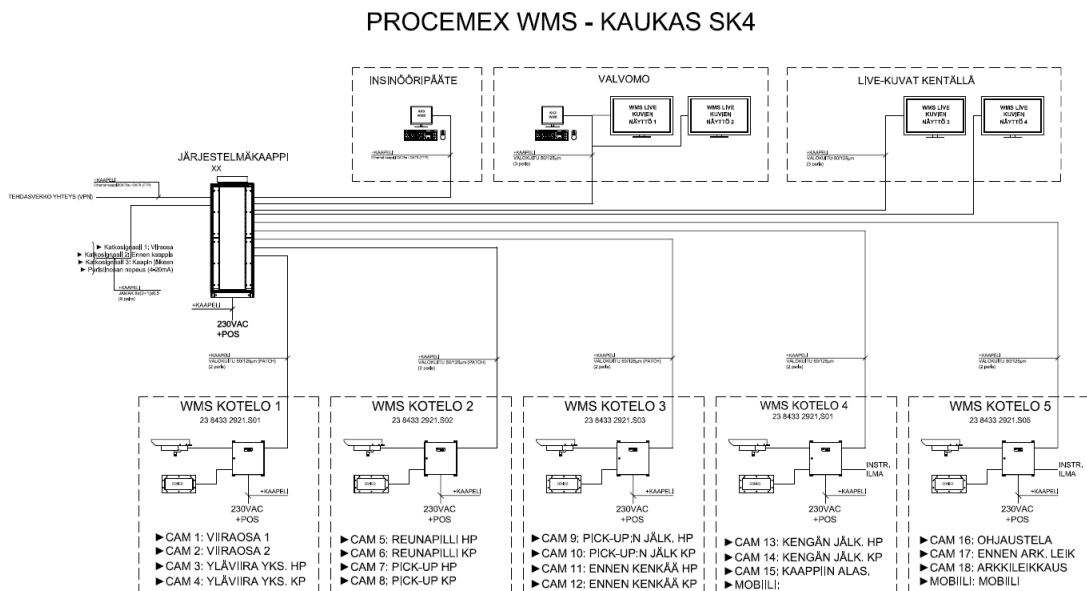
Kuva 15 Valvomon näyttö näkymä ennen projektin alkua. Livemonitorit sijoitetaan vasemmalla olevan ison näytön oikealle puolelle

Järjestelmä tarvitsee erilaisia koneen tietoja hyödyntääkseen niitä tallennuksissa. Nopeustieto, jota järjestelmä käyttää tallennuksissa hyväkseen, saadaan suoraan logiikasta. Ratakatkotietoja neloskoneella on useita koko koneen pituudella. Ratakatkokenno tarkkailee rataa ja vaihtaa tilaansa, kun rata katkeaa. Kennoista päätettiin hyödyntää seitsemän. Ratakatkokennoja sijaitsi molemmin puolin konetta, jolloin samassa positiossa sijaitsevat kennot voitiin yhdistellä yhdeksi tiedoksi. Tätä varten luotiin ohjelmapätkä, jossa yhdistäminen yhdeksi tuloksi tapahtuu. Kennojen tiedot tuodaan suoraan järjestelmäkaapille ilman viiveitä. Viiveiden takia tallennuksen aloitusajankohta menisi väärään kohtaan ja katkohetki jää tallentamatta.

Verkkotarpeet huomioitiin myös hyvissä ajoin. Kamerajärjestelmä tarvitsee yhden kytkinportin ja kolme osoitetta tehtaan automaatioverkosta PC:lle (yksi serverille ja kaksi clientele). Sopiva kytkinportti löydettiin kuivassa päässä olevasta automaatiotilasta. Päätettiin vielä varmistaa IT-puolen henkilöiltä, ettei kyseistä kytkinporttia ole suunniteltu muuhun käyttöön. Lisäksi he määrit-

tivät tarvittavat IP-osoitteet ja niiden maskaukset sekä reitittimen, jota käytetään. Kyseinen kytkinportti ei ollut kellekään varattu, joten se otettiin järjestelmän käyttöön vetämällä CAT6-kaapeli.

Sähkösuunnittelua varten Procemex lähetti radanvalvontajärjestelmästä tarvittavat tekniset dokumentit, jotka tarkastettiin. Dokumentit sisälsivät mm. sähkökuvat ja järjestelmäkaaviot. Kuvat olivat sovittunlaiset, eikä niissä ollut huomautettavaa. Kuvissa kiinnitettiin huomiota piirrosmerkkeihin ja kuvien piirrostapaan. Kuvien tarkastuksen jälkeen ne lähetettiin sähkösuunnittelijalle, joka lisäsi niihin UPM Kaukaan standardien mukaiset tunnuksot mm. suunnitellut automaatiopositiot ja sähkölähtöjen tunnuksot (kuva 16).



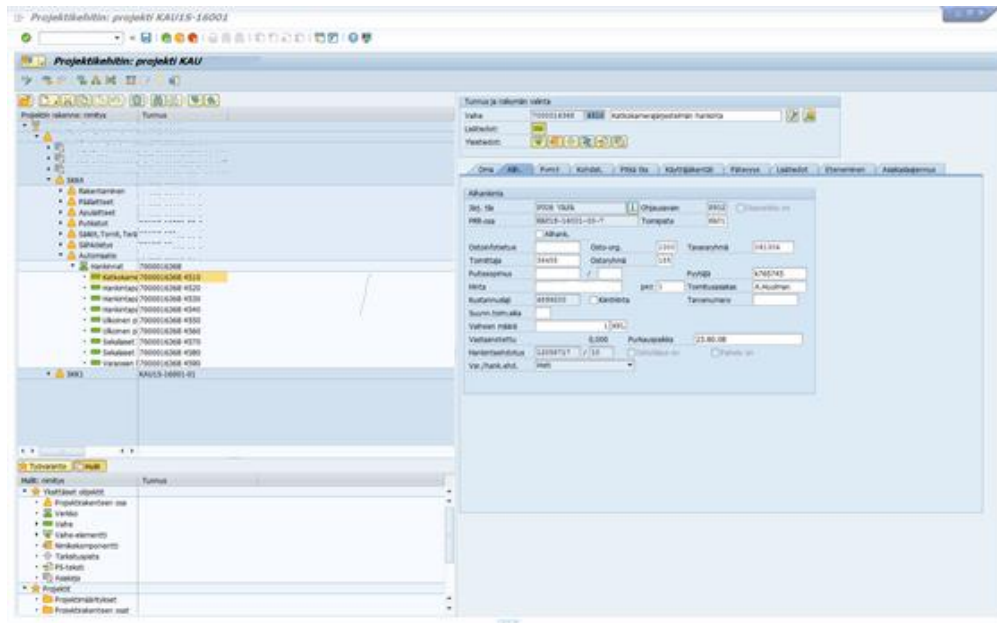
Kuva 16. Järjestelmäkaavio

9.6 Hankinta

Hankintavaiheessa pidettiin palaveri, jossa neuvoteltiin kamerajärjestelmän hankkimisesta. Palavereissa pohdittiin useamman toimittajan katkokamerajärjestelmän väliltä. Kun järjestelmiä oli vertailtu tarpeeksi, päädyttiin hankkimaan Procemexin laitteet. Procemexin laitteisiin päädyttiin viereisiltä tehtailta saatujen hyvien kokemusten takia. Laitteiden tekniikkaa kehitettiin, ja niiden avulla oli saavutettu haluttuja tuloksia. Toimitusaika oli myös yksi merkittävä tekijä valinnalle, koska järjestelmä haluttiin nopealla aikataululla uusiksi.

Järjestettiin jälleen palaveri, jossa mukana olivat Procemexin edustajat sekä UPM:n ostaja. Kyseisessä palaverissa neuvoteltiin suunniteltua järjestelmää koskevat ehdot, mm. hinta ja toimitusaika. Kun ehdot oli määritelty, tehtiin kaupat järjestelmästä. SAP-toiminnanohjausjärjestelmään luotiin järjestelmän uusimista koskevia hankintoja varten projekti, Projektiin tehtiin hankintaehdotus, jonka tuotantopäällikkö hyväksyi (kuva 17).

Asennuksista pyydettiin tarjous urakointiyritykseltä, joka on tehnyt useita muitakin radanvalvonta- ja kamerajärjestelmä asennuksia. Heillä oli siis kokemusta vastaavista järjestelmistä ja projektiin tarvittavat sähköurakointiluvat sekä ammattitaitoiset resurssit. Tarjous hyväksyttiin ja tehtiin projektille hankinta. Ostaja teki tämän jälkeen urakoitsijan kanssa urakkasopimuksen.



Kuva 17. SAP-projektikehittimeen luotiin ratavalvontajärjestelmän uusintaa varten oma projekti

9.7 Projektiorganisaatio ja mukana olleet yritykset

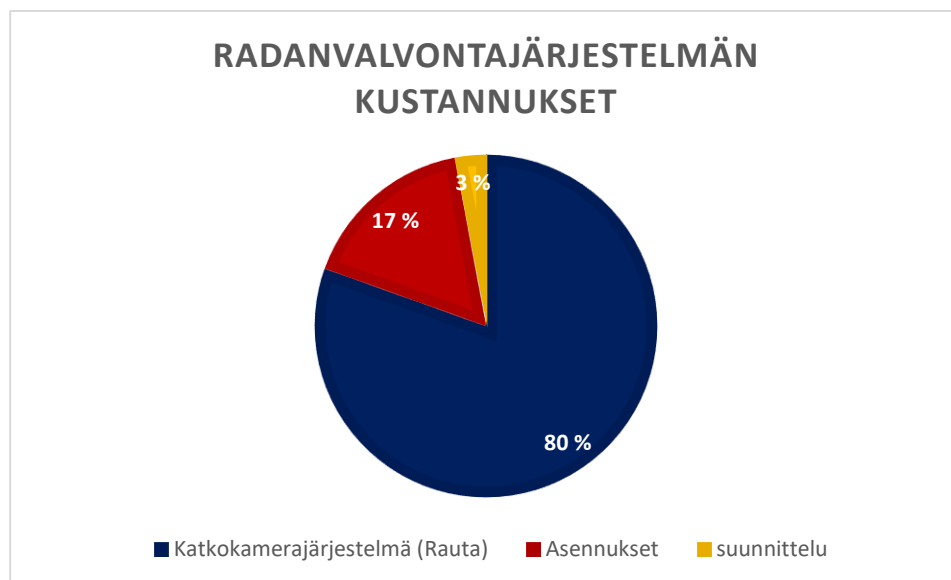
Projektia varten luotiin projektiorganisaatio. Organisaatio koostuu yleisesti: Projektipäälliköstä, joka vastaa asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta. Ohjausryhmästä, joka varmistaa edellytykset projektin onnistumiselle ja on viime kädessä vastuussa projektin onnistumisesta. Tässä projektissa oli käytössä toimittajan oma sekä tilaajan ja toimittajan yhteinen ohjausryhmä. [15.]

Tässä projektissa toimin asennus- ja teknisen ryhmänpäällikkönä. Vastuullani oli suunnittelu, asennukset ja asennustarkastukset sekä projektin dokumentointi.

9.7.1 Kustannuksien jakaantuminen projektissa

Projektin kustannuksien suunnittelu on tärkeä osa projektia. Kustannuksien suunnittelulla saadaan tietää tarvittava rahamäärä projektin toteutumiseksi. Yleensä projektin toteutusta varten täytyy hakea rahaa. Tällöin raha-anomuksista vastaavat miettivät tarkkaan projektin kustannuksia ja sitä, kuinka nopeasti ne maksavat itsensä takaisin. Kustannuksien arvioiminen ja niissä pysyminen on tärkeää, jotta pysytään annetussa budjetissa. Jos budjetti ylittyy liikaa, se voi vaikeuttaa seuraavien projektihakemusten toteutumista.

Tämän projektin kustannukset koostuvat suurimmalta osin itse radanvalvontajärjestelmän kustannuksista. Kustannuksia lisäävät myös suunnittelu ja mekaaniset asennustyöt. Kuvassa 18 on havainnollistettu ympyrädiagrammin avulla kustannuksien jakaantuminen projektissa.

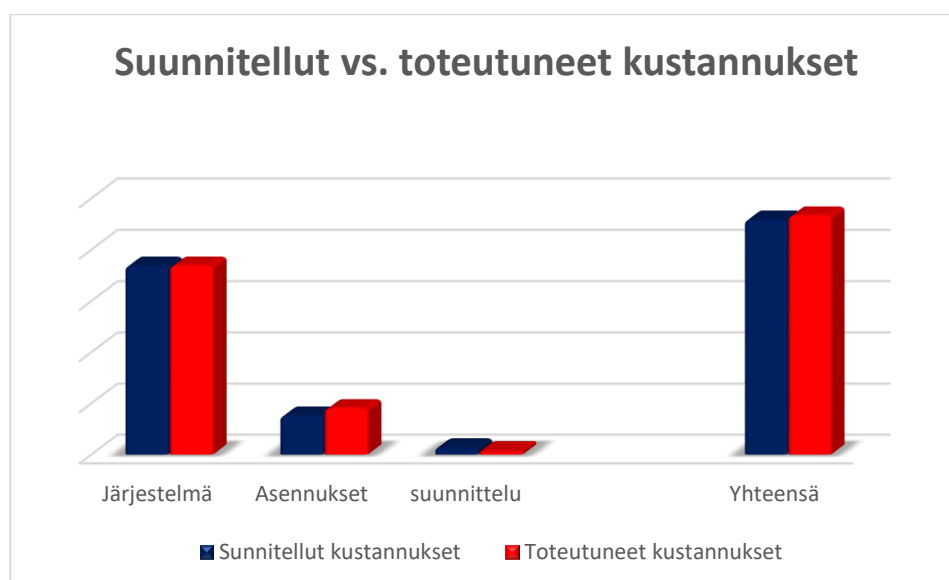


Kuva 18. Radanvalvontajärjestelmän kustannuksien jakaantuminen prosentteina

Suunnitellessa ja laskettaessa kustannuksia yhteen ne perustuvat pitkälti tarjouksiin. Yleensä isoissa asennuskokonaisuuksissa tulee kuitenkin lisätöitä tai suunnittelussa ei ole osattu ottaa huomioon jotakin seikkaa. Myös mahdolliset

laiterikot voivat aiheuttaa kustannuksiin heittoa. Eräällä tavalla projektin onnistumista voidaan mitata kustannuksia vertailemalla. Vertailussa verrataan suunniteltuja ja toteutuneita kustannuksia. Jos suunnitellut kustannukset eivät poikkea paljon toteutuneista, voidaan kustannuksien suunnittelua pitää onnistuneena.

Kuten kuvan 19 pylväsdiagrammista näkee, tässä projektissa budjetointi oli hyvin onnistunut. Suunnitellut kustannukset eivät juurikaan poikenneet toteutuneista. Pieniä lisäkustannuksia tuli komponenttien hankkimisesta, joita ei otettu huomioon tarjousta pyydetessä urakoitsijalta. Nämä eivät kuitenkaan radikaalisti lisänneet kustannuksia.



Kuva 19. Vertailu suunnitellut ja toteutuneet kustannukset

9.8 FAT-testit

Ennen asennusten alkua järjestelmän toiminta ja laitteet täytyi käydä testatessa FAT-testeissä. Testit järjestettiin Procemexin Jyväskylän toimipisteellä. Testien ajankohta sovittiin hankintavaiheessa molemmille osapuolille sopivaan ajankohtaan. Päivän aikana käytiin läpi järjestelmän laitteet ja ohjelmat sekä itse järjestelmän toiminta. Testeissä todettiin laitteiden laatu sekä kaikkien järjestelmän osien toiminta.

FAT-testeissä huomio kiinnittyi järjestelmän rakennusvaiheen ja testauksien dokumentointiin, joka oli onnistunut hyvin. Procemex pystyi esittämään dokumenttien avulla, mitä kaikkea järjestelmässä oli testattu ja muutettu sekä kuka

ne oli suorittanut. Kaikki esitetyt dokumentit olivat selkeitä, ja tarvittaessa pystyttiin käymään vielä erikseen tarkemmin läpi dokumenttien sisältö. Testausympäristö oli toimiva sekä looginen. Kaikki laitteet oli sijoitettu siten, että testaukset ja tarkastukset oli helppo tehdä (Kuvat 20 & 21). Testeihin osallistuneet Procemexin edustajat olivat ammattitaitoisia ja hyvin valmistautuneita testeihin. He olivat valmistautuneet vastaamaan esille nouseviin kysymyksiin. Testeistä täytettiin testien aikana FAT-pöytäkirjaa. Kyseiseen pöytäkirjaan merkattiin kaikkien testien tulokset. Testeissä ei todettu mitään huomautettavaa tai korjattavaa, ja testit hyväksyttiin. Pöytäkirjaan merkattiin testeihin osallistuneiden nimet ja heidän allekirjoituksensa.

Testeissä mukana oli UPM:n automaatioasentaja, joka sai myös koulutuksen järjestelmän ylläpitoon. Koulutuksessa käytiin läpi järjestelmän osien tarkastukset ja erilaiset huoltonäytöt sekä huoltotoimenpiteet. Tämä oli hyvä käytäntö, koska käyttöönotto sijoittui samalle ajanjaksolle vuosihuoltoseisokin kanssa. Kyseinen asentaja oli mukana muissa vuosihuoltoseisokissa tehtävissä töissä, joten ei ollut varmaa, pääseekö hän osallistumaan koulutuksiin. Näin ollen varmistettiin, että asentaja saa varmasti koulutuksen järjestelmän kunnossapitoon.



Kuva 20. FAT-testiympäristö oli todella hyvin suunniteltu



Kuva 21. Kameroiden testauspaikalla testattiin kaikki kamerat kerralla

9.9 Asennukset

Asennusvaiheessa suunnitelmat toteutetaan käytännössä. Laitteet asennetaan mekaanisesti niille paikoilleen, joihin ne suunniteltiin. Asennukset aloitettiin urakoitsijan kanssa kenttäkierroksella, jossa katsottiin järjestelmän suunniteltujen laitteiden paikat ja suunnitellut kaapelireitit. Sähködokumentit jaettiin ja käytiin urakoitsijan edustajan kanssa läpi. Kierroksen jälkeen urakoitsija, turvallisuusperehdytyksen jälkeen, sai luvan aloittaa työt.

Asennukset päädyttiin aloittamaan hyvissä ajoin ennen varsinaisia järjestelmän osien saapumista. Tämä johtui FAT-testien ajankohdasta. Työt aloitettiin kaapelinvedolla. Kaapelit vedettiin valmiiksi kiepeille suunnitelluille paikoille, jolloin ne olivat valmiina kytkettäväksi, kun järjestelmän laitteet tulevat. Automaatiotilan lattiaan piti porata reikä, jotta saatiin kaapelit kaapelitilasta järjestelmäkaappiin. Porauksen suoritti paikallinen poraus- ja piikkausyritys, joka on tehnyt muitakin vastaavia porauksia.

FAT-testien jälkeen järjestelmien osat lähetettiin Jyväskylästä Kaukaalle, jolloin voitiin aloittaa itse kameroiden ja muiden laitteiden asennukset. Tässä vaiheessa lähes kaikki kaapelit oli vedetty. Kamerat ja valot asennettiin niille suunniteltujen tolppien ja kannakkeiden varaan. Osa asennuspaikoista sijaitsi

sellaisessa paikassa, että koneen ollessa ajossa asennuksia ei olisi voitu suorittaa turvallisesti (kuva 22). Turvallisuteen vaikuttivat prosessi, korkealla työskentely sekä liikkuvat osat. Näiden paikkojen asennukset päätettiin siirtää suoritettavaksi turvallisesti vuosihuoltoseisokissa.



Kuva 22. Kuivauskoneen puristinosa

Järjestelmäkaappi haalattiin automaatiotilaan ja asennettiin sille suunnitellulle paikalle (Kuva 23). Kaapelitilassa olleet kaapelit nostettiin järjestelmäkaappiin ja niiden kytkentätyöt aloitettiin.



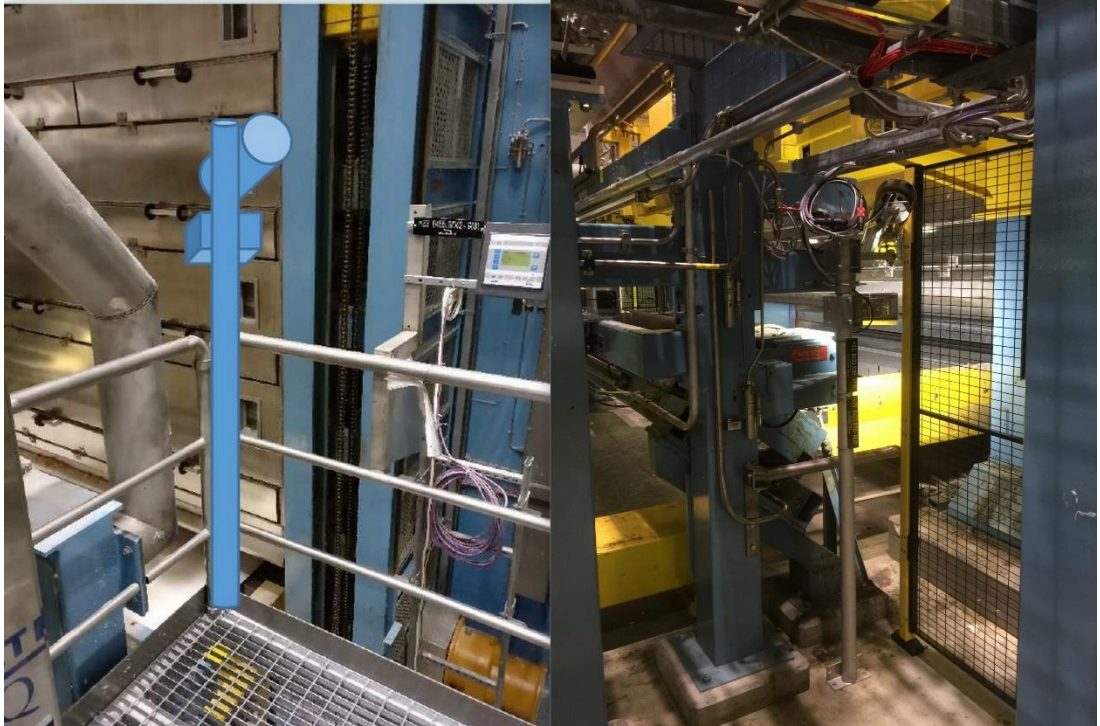
Kuva 23. Järjestelmäkaappi haalattuna paikoilleen

Seisakin aikana suunnitelluista asennuspaikoista huomattiin seikkoja, joita ei osattu ottaa huomioon suunnittelun aikana. Näihin kuitenkin löydettiin nopeasti vaihtoehtoiset ratkaisut. Huomatut muutokset koskivat kahta kuivanpään kameraa. Huomattiin ennen leikkuria olevan kameran jäävän operaattoreiden työskentelyalueelle. Kameran ominaisuuksiin kuuluu pieni lämpeneminen ja kamera-asennuksessa on kulmia, joihin voi helposti epähuomiossa satuttaa itsensä. Tästä aiheutuu tapaturmia sekä työn teon hankaloitumista radan päälle viennissä. Kamera päätettiin siirtää alkuperäisestä paikasta noin metri taakse päin. Tällä tavalla saatiin tarvittava tila operaattoreille ja kameralla kuvatuksi haluttu kohde (kuva 24).



Kuva 24. Leikkurin kameran suunniteltu vs. asennettu paikka

Toinen kamera jouduttiin siirtämään suunnitellusta paikasta esteen vuoksi. Kamera kuvaa kuivauskaapista tulevaa rataa. Kuivauskaapin päädyssä kulkee kuitenkin nostolava. Nostolavan avulla operaattorit nousevat poistamaan ratakatkotilanteessa massaa kaapista. Nostolavalla on kolme tasoa, joista operaattorit voivat nousta tasolle. Ajettaessa lava alimmaiselle tasolle paikoilleen jää katkokamera kuvaamaan lavaa. Lava on koko kuivauskaapin levyinen, joten kameralla ei saada kuvatuksi rataa tässä tilanteessa. Tilanne olisi voitu ratkaista ohjeistamalla operaattoreita ajamasta lavaa alimmalle tasolle. Tiedettiin kuitenkin, että kaikki operaattorit eivät tätä ohjeistusta muista enää tietyn ajan kuluttua. Tästä syystä kamera päätettiin siirtää ritilätasolta lattiatasolle. Tällöin saatiin aikaan tilanne, jossa kameran kuva ei peity koskaan lavan rakenteista ja haluttu kuvauskohde saatiin kameralla kuvatuksi (Kuva 25).



Kuva 25. kaapista rataa kuvaavan kameran suunniteltu vs. asennettu paikka

Valvomomonitorreja varten teetettiin telineet, joiden avulla ne saatiin seinälle muiden näyttöjen jatkoksi. Myös kenttänäyttöjä varten täytyi rakentaa kiinnitystelineet (kuva 26).

Märänpään livemonitorin suunniteltua sijoittelua jouduttiin hieman muuttamaan, sillä se peitti hieman näköyhteyttä rataan ja haittasi näin ollen päälle veto tilanteessa. Operaattorit haluavat samalla, kun operoivat pulpetilta prosessia, nähdä itse radan tapahtumat pulpetin yli. Monitoria päätettiin siirtää hieman vasemmalle, jolloin operaattori sai taas näköyhteyden rataan.



Kuva 26 Valvomon monitorit asennettuna paikoilleen seinälle

9.9.1 Työturvallisuus UPM Kaukaan sellutehtaalla

Työturvallisuus on tärkeässä osassa onnistuneessa projektissa. Kun projektin aikana työt tehdään turvallisesti standardien ja vaatimusten mukaisesti, ei tapahdu tapaturmia ja läheltä piti tilanteita. Näin ollen rahalliset menetykset tapaturmista ja projektiviivästymisen riskit pienenevät.

Juuri työturvallisuus on ykkösasia UPM:n tehtailla. Jokapäiväinen työskentely pohjautuu ”turvallisuus aina ensin” -sloganiin. Lakien ja virallisten turvallisuus-säännösten lisäksi noudatetaan alueellisia määräyksiä ja ohjeita. Alueiden siisteyttä painotetaan, sillä sellutehtailla tehdään elintarvikekäyttöön hyväksyttyä sellua. Työmaan siisteys vähentää myös tapaturmia. Toimittajan ja tilaajan kesken järjestetään turvallisuusyhteistyötä, joka tarkoittaa käytännössä erilaisia turvallisuuskokouksia. Kokouksissa keskustellaan ja käydään läpi työturvallisuuteen liittyviä tapauksia sekä asioita. Kaikilla tehdasalueella työskenteleviltä vaaditaan voimassa oleva työturvallisuuskortti ja UPM:n tehdaskohtainen turvallisuusperehdytys.

Projektissa huolehdin ja vastasin työturvallisuuden valvonnasta asennuksien osalta. Ennen töiden aloittamista pidettiin urakoitsijan työntekijöille perehdytys kuivauskone 4:seen liittyen. Keskustelimme kuivauskoneilla turvallisen työskentelyn periaatteet, mahdolliset vaarat, riskipaikat sekä hätätilanteissa toimi-

minen. Tämän lisäksi kävimme kentällä vielä katsomassa riskipaikat tarkemmin ennen töiden aloittamista. Urakoitsijan työntekijät olivat tätä ennen tehneet tehdaskohtaisen perehdytyksen, ja heillä kaikilla oli voimassa työturvallisuuskortti.

Urakoitsijalle kirjoitetaan aina ennen töiden aloittamista kirjallinen työ lupa. Vasta kirjallisen työ luvan saatuaan urakoitsija saa aloittaa työt. Työ luvassa käydään läpi mm. urakoitsijoiden työntekijät ja heidän yhteystietonsa, luvan tyyppi (esim. tulityö tai säiliötyö). Luvasta löytyy hätätilanteita varten yhteystiedot ja osoitteet, jolla opastaa pelastushenkilökunta paikalle. Luvassa myös kartoitetaan vaarat ja tehdään turvallistamistoimenpiteet. Lisäksi urakoitsija tekee työstä vielä oman riskiarvioinnin. Lopuksi urakoitsijan edustaja ja UPM:n työntilaaaja kuittaavat luvan saaduksi. Työ lupa on aina määräaikainen, ja työn päätyttyä työ lupa kuitataan päättyneeksi. Urakoitsija käy aina ennen työ koh teeseen menoa ilmoittautumassa valvomossa sekä lopettaessaan työskente lyn. Hätätilanteen sattuessa tiedetään, ketä kyseisellä alueella työskentelee. Työturvallisuudesta huolehdittiin myös tekemällä kenttäkierroksia ja keskustelemalla urakoitsijan asentajien sekä työ johdon kanssa turvallisuudesta. Kenttäkierroksilla ei huomattu mitään poikkeamaa työturvallisuudessa ja urakoitsija noudatti aina työturvallisuusohjeistuksia. Kenttäkierroksilla keskusteltiin urakoitsijan kanssa tasaisin väliajoin turvallisuuteen liittyvistä asioista. Projektin aikana ei tapahtunut tapaturmia tai läheltä piti -tilanteita.

9.10 Käyttöönotto

Käyttöönotto suoritettiin yhteistyössä Procemexin edustaja. Toimittaja asensi Pc:t ja serverin sekä insinööripäätteen. Tämän jälkeen kytkettiin kyseiset laitteet käyttöön järjestelmäkaapissa. Näiden asennuksien jälkeen aloitettiin toimintakokeet. Toimittaja aloitti asentamalla tarvittavat ohjelmat sekä tarkastamalla järjestelmän laitteet mahdollisten vikojen varalta. Kameroita ja valaistusta testatessa huomattiin, että yhden kenttäkotelon muuntaja oli vioittunut. Vioittunut vaihdettiin uuteen, ja meille toimitettiin uusi muuntaja. Kameroiden sekä valaisimien suuntauksia ja kuvakulmia hienosäädettiin. Tätä helpottivat urakoitsijan tekemät suuntauksat asennusten aikana. Samalla kameroiden ja valaisimien jäähdytykset säädettiin sopiviksi. Jäähdytykset pyrittiin säätämään

siten, että hälytysrajaan (60 astetta) ei päästä ja paineilmaa ei kulutettaisi tarpeettoman paljon.

Kameroiden näyttämät kuvat säädettiin ja halutut kuvat laitettiin näkymään monitoreihin halutun kokoisina sekä halutussa järjestyksessä. Viimeiset hienosäädöt tehtiin vielä, kun kuivauskone oli ajolla. Lopuksi katsottiin, että tarvittavat tiedot tulevat automaatiojärjestelmästä radanvalvontajärjestelmälle. Näistä tärkeimmät olivat koneen nopeus ja valitut katkokennot. Kennojen toiminta vielä testattiin simuloimalla katkotilanne.

Käyttöönnotossa ei ilmennyt muita vikoja tai puutteita. Käyttöönotto sujui toimitajan kanssa todella hyvässä yhteishengessä, ja kaikki toimi, kuten oli sovittu. Käyttäjät eivät halunneet tässä vaiheessa vielä isoja muutoksia esimerkiksi livekuvien kokoon tai lukumäärään. Niinpä livemonitorit näyttävät kaikki 18 kuvaa niin kentällä kuin valvomossa. Muutoksista keskusteltiin ja käytiin läpi, miten ne voidaan tulevaisuudessa tehdä. Tällä tavalla voidaan räätälöidä järjestelmää käyttäjien toiveiden mukaan.

9.11 Koulutukset

Käyttäjille pidettiin koulutukset laitteiston käytöstä. Koulutukset pidettiin, kun järjestelmä oli otettu käyttöön. Vuorotyön takia koulutustilaisuuksia pidettiin useita eri päivinä. Koulutuksissa käytiin läpi järjestelmän toiminta ja katkojen tallennus. Tallennuksien katselua käytiin konkreettisesti läpi katsomalla vanhoja tallennuksia, joita oli päässyt syntymään sinä aikana. Livenäyttöjen muokkaamista valvomossa ja tallenteiden analysointityökalujen ominaisuudet näytettiin käyttäjille sekä he pääsivät itsekin testaamaan niitä. Analysointityökaluilla kuviin voi merkitä esimerkiksi kuvion osoittamaan katkon syyn.

Kunnossapidolle pidettiin koulutus järjestelmän ylläpidosta. Koulutuksessa käytiin läpi järjestelmän rakenne ja niiden ylläpito. Kentällä katsottiin kameroiden ja valaisimien sekä kenttäkoteloiden sijainnit. Järjestelmäkaapista kerrottiin komponentit ja niiden toiminta. Tutustuttiin lisäksi insinööripäätteen avulla kamerajärjestelmän muokkaustyökaluihin. Muokkaustyökalujen avulla kameroiden kuvien ominaisuuksia voidaan muokata esim. valoisuutta.

9.12 Kamerajärjestelmän kunnossapito

Jotta kamerajärjestelmä toimisi tulevaisuudessakin halutulla tavalla, järjestelmää täytyy ylläpitää. Kuivauskone on ympäristöltään haastava. Varsinkin määrässä päässä puristin osalla olosuhteet ovat kuumat ja kosteat lisäksi prosessista voi roiskua massaa kameran päälle (Kuva 27). Kuivauskoneella ei ollut aikaisemmalle järjestelmälle virallista ohjetta kunnossapitoon. Epäselvää oli, kenelle kamerajärjestelmän ylläpito ylipäätään kuului. Niinpä päädyttiin luomaan uutta järjestelmää varten ylläpitoa koskeva ohjeistus.

Lähtökohtana oli, että operaattorit huolehtivat päivittäisistä puhdistus ja säätötoimenpiteistä. Tämän lisäksi he hoitavat kaksi kertaa viikossa yövuorossa kameroiden puhdistuskierroksen. Automaatiokunnossapito hoitaisi kaksi kertaa viikossa järjestelmän täydellisen tarkastamisen sekä päivittäisten hälytysten läpi käymisen.



Kuva 27. pPck up:lla kuvaava kamera muutama viikko käyttöönoton jälkeen

Ohjeistusta luodessa täytyi miettiä, että ohjeesta tulee mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen. Asentajia sekä operaattoreita on eri-ikäisiä ja kokemukseltaan eri tasoisia. Täten ohjeen tulee selkeä, että kaikki ymmärtävät sen. Ohjeessa täytyy käydä ilmi, milloin, mitä ja miten tehdään. Ohjetta luodessa oli tärkeää ottaa huomioon työturvallisuus.

Ohjeessa on ensin operaattoreiden ohjeistus. Heidän suorittamat toimenpiteet ovat yksinkertaisia puhdistustoimenpiteitä ja fyysisiä säätöjä. Ohjeessa annetaan yksityiskohtaiset ohjeet kameran ja valon puhdistustoimenpiteille sekä kameroiden suuntauksen säätöön. Ohjeessa selkeästi kerrotaan, mitä täytyy huomioida ennen kyseisen suorituksen tekemistä.

Automaatiolle ohjeistusta luodessa tuli mietittyä mahdollisia ongelmakohtia sekä yksinkertaisia järjestelmän tarkastuksia. Ensimmäisenä mieleen tuli kameroiden näyttämät kuvat, jotka ovat tärkeässä roolissa järjestelmän toimivuuden kannalta. Kuvia voidaan joutua säätämään, jotta niistä saataisiin kaikki tarvittava informaatio katkotilanteessa talteen. Yleisin säätötoimenpide koskee kameran näyttämän kuvan valoisuutta. Kameroiden ja valaisimien lämpötilat ovat myös tärkeä osa järjestelmän toimivuutta. Jos kameroiden/valojen lämpötilat nousevat yli asetusarvon, kamera tai valaisin sammuttaa automaattisesti itsensä ja antaa hälytyksen. Jäähdytysilmaa oikein säätämällä säästytään turhilta sammumisilta ja kuvainformaation menetyksiltä. Ohjeistuksessa kehoitetaan tarkastamaan kameroiden tilat mahdollisten hälytyksien sekä ilmoitusten vuoksi. Kaikki edellä mainitut tarkastukset voidaan suorittaa järjestelmäkaapin insinööri-pääteeltä tai etäyhteyden avulla valvomon operointipääteeltä. Säädöt ja tarkastukset suoritetaan samalla ohjelmalla. Tarvittaessa kamerat käydään puhdistamassa kentällä, jos niiden pääteeltä nähtävä kuva ei näytä halutulta säätöjen jälkeen tai kuvassa on jotain muuta epämääräistä kuten likatahra.

Lopuksi ohje hyväksyttiin kuivauskoneiden tuotannonmestarilla ja -insinöörillä. Ohjeeseen tehtiin heidän pyynnöstään muutamia muutoksia, jotka koskivat puhdistusajankohtia. Tämän jälkeen ohjeistus hyväksyttiin. Tuotannonmestari laittoi ohjeen jakeluun ja kävi jokaisen vuoron kanssa sen läpi. Itse kävin automaatioasentajien kanssa ohjeen läpi. Tämän lisäksi tehtiin SAP-toi-

minnanohjausjärjestelmään määräaikaistyö automaationasentajien suorittamista toimenpiteistä. Tarkastukset tulevat asentajille näkyviin joka toinen viikko, ja heidän tulee itse kuitata työ tehdyksi suoritettuaan sen (kuva 28).



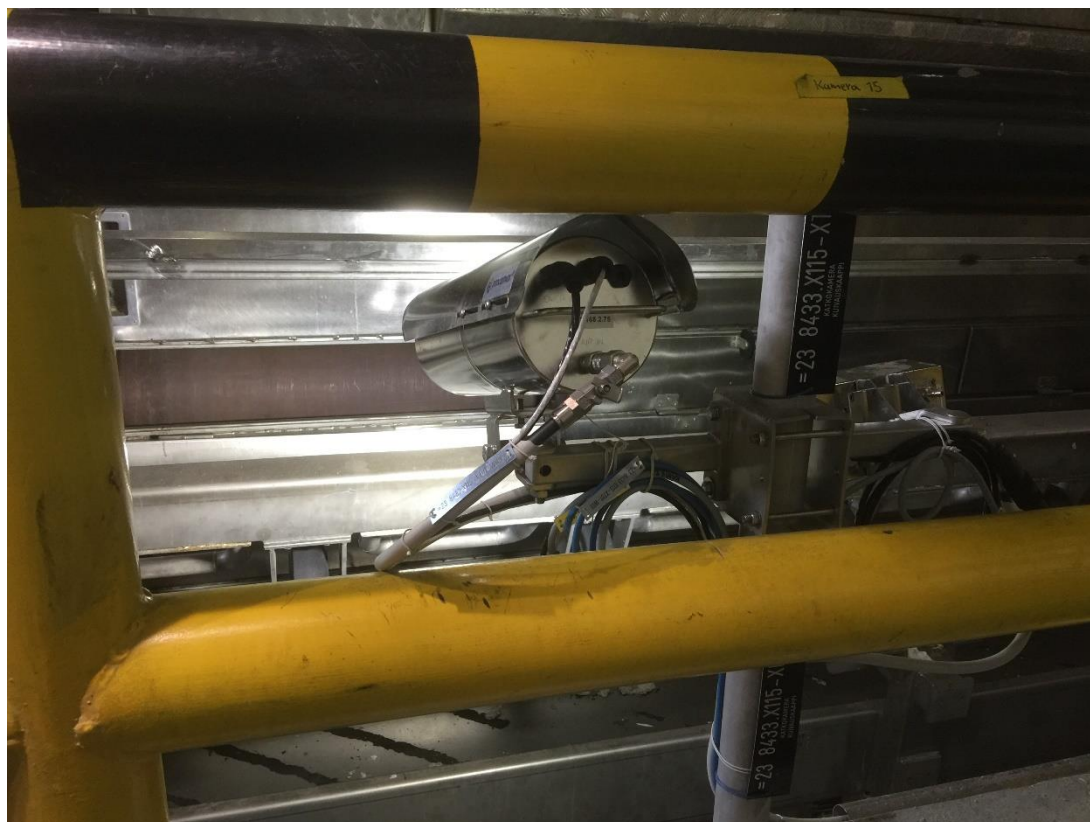
Kuva 28. Määräaikaistyö luotuna SAP:iin

9.13 Loppudokumentointi

Loppudokumentointia varten kerättiin kentältä tulleet punakynät. Nämä vielä tarkastettiin läpi tekemällä kenttäkierros järjestelmää koskien. Kuvat olivat ajan tasalla, ja punakynien lisäksi kuviin ei tehty muita muutoksia. Tämän lisäksi toimittaja toimitti sopimuksessa sovitut lisäkuvat mm. kameroiden sisäisistä kytkennöistä.

Toimittajalla on vastuu siitä, että hankinta ja siihen kuuluvat laitteet täyttävät suomessa voimassa olevien lakien, asetusten sekä viranomaisten määräysten mukaiset vaatimukset. Vastaanottotarkastuksessa varmistutaan siitä, että kaikki edellä mainitut kohdat täyttyvät. Tarkastuksista laaditaan aina kirjallinen pöytäkirja. Tarkastuksissa tarkastetaan kamerajärjestelmän mekaaniset asennukset sekä itse radanvalvontajärjestelmän laitteet. Tarkastuksissa kiinnitettiin huomiota kamerajärjestelmän asennuksien oikeellisuuteen ja standardien mukaisuuteen. Lisäksi tarkastettiin laatu silmämääräisesti. Tarkastuksia varten

järjestettiin kenttäkierros, jossa toimittajan edustaja sekä urakoitsijan edustajan kanssa tarkasteltiin edellä mainitut asiat. Asennuksissa ei löytynyt mitään muuta kuin positiivista sanottavaa. Asennukset oli tehty todella hyvin ja alan standardeja noudattaen (kuva 29). Kamerajärjestelmästä ei myöskään löytynyt mitään moitittavaa. Kaikki sovitut laitteet ja ominaisuudet toimivat sovitunlaisesti. Radanvalvontajärjestelmän vastaanottopöytäkirjaan merkittiin erilaisten testausten ja toimenpiteiden päivämäärät mm. koekäytölle ja hyväksymiselle. Pöytäkirjaan merkittiin myös sovittujen asioiden toteutuminen, kuten toimitusten onnistuminen. Vastaanottotarkastuksen ajankohdan päivä toimii takuun alkamispäivämääränä. Tilaajan edustajana allekirjoitin vastaanottopöytäkirjat omalla allekirjoituksellani ja vastaan siitä, että ne täyttävät UPM:n standardit sekä sopimuksessa sovitut asiat.



Kuva 29. Esimerkillisesti asennettu kuivauskaappia kuvaava katkokamera

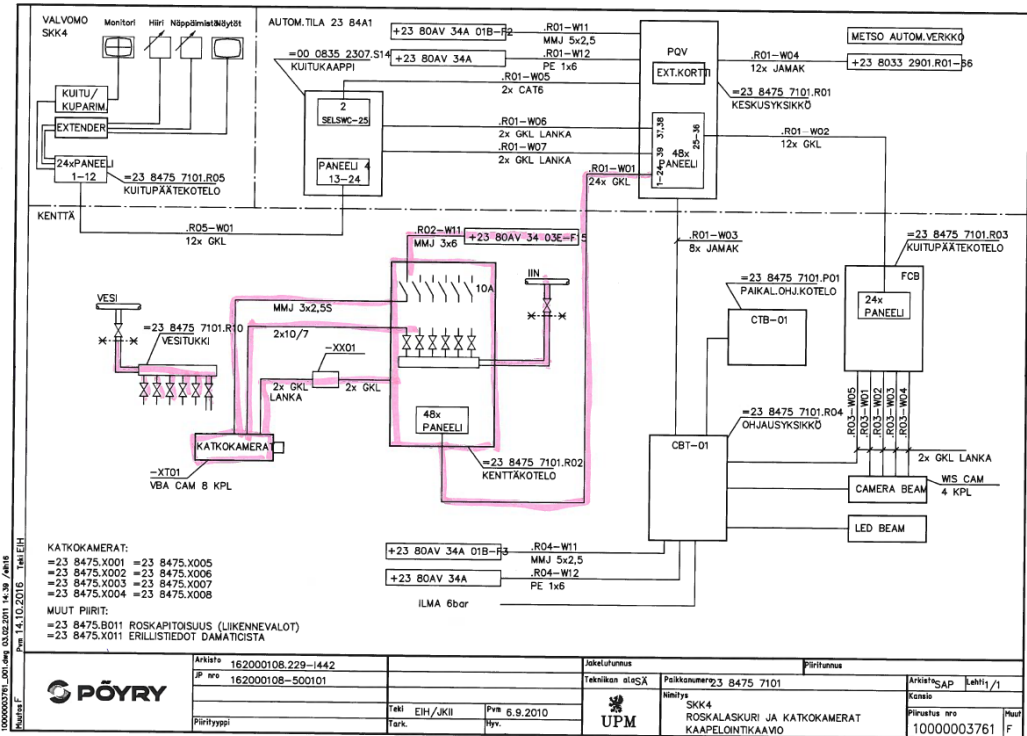
9.14 Vanhan kamerajärjestelmän purun suunnittelu ja toteutus

Uuden radanvalvontajärjestelmän ollessa jo käytössä alettiin suunnitella vanhan järjestelmän purkutöitä. Purkutyöt sijoitettiin alkaviksi vasta uuden järjestelmän ollessa jo käytössä, koska vanha järjestelmä haluttiin pitää käytössä

siihen saakka. Suunnitellessa piti ottaa huomioon, että PQV sisältää radanvalvontajärjestelmän lisäksi myös vianilmaisujärjestelmän. Vianilmaisujärjestelmän tuli jäädä toimintaan, koska sitä ei uusittu vielä tässä vaiheessa. Aloitin tulostamalla kuvat vanhasta PQV:sta ja tarkastelemalla radanvalvontajärjestelmän osuutta. Tämän jälkeen lähdettiin kentälle automaatioasentajan kanssa vielä tarkastamaan, että kuvat pitävät paikkaansa. Kuvat pitivät paikkansa ja niihin merkattiin punaisella purettava osuus (kuva 30). Asentajan kanssa päätettiin siihen lopputulokseen, että kaikkien kameroiden lisäksi puretaan niiden johdotukset ja kameroiden kytkentärasiat. Kenttäkotelo R02 päätettiin myös poistaa tilaa viemästä ja kotelon sisällä olleet jäähdytysilmatukit otettiin varaosa käyttöön.

Purkutyöt suoritti sama urakoitsija, joka teki uuden järjestelmän mekaaniset asennuksetkin. Kamerajärjestelmän purussa ongelmia tuotti vanhojen kameroiden sijainnit. Osa kameroista sijaitsevat sellaisessa paikassa, että turvallinen purkaminen koneen käydessä ei ollut mahdollista. Näiden purkutyöt jätettiin seuraavaan viikkoseisokkiin.

Valvomossa olleet PQV näytöt oli jaettu nykyisellään kahdelle ruudulle, yksi WMS:lle ja toinen WIS:lle. Valvomoon tarvittiin lisätilaa uusille näytöille, joten päätettiin Windows asetuksista muuttaa kahden ruudun jako yhdelle ruudulle. Näin ollen saatiin yksi turha näyttö pois. Näyttö siirrettiin säilöön varaosaksi.



Kuva 30. Vanhan ratavalvontajärjestelmän suunniteltu purkukuva

10 POHDINTA

Radanvalvontajärjestelmä uusinta projektin tavoitteena oli uusia nykyinen radanvalvontajärjestelmä. Uusimisen jälkeen haluttiin päästä käsiksi entistä järjestelmää paremmin ratakotilaisiin ja niiden aiheuttaneisiin syihin. Tällöin pystytään vähentämään tuotannonkatkoja ja siten kehittämään kuivauskoneen toimintaa. Suunnittelussa tämä otettiin huomioon koko koneen pituuden kattavalla kamerajärjestelmällä ja oikein sijoitetuilla kameroilla. Kameroiden suunnittelussa otettiin huomioon käyttäjien kokemukset ja asiantuntemus kuivauskoneesta. Tällä tavalla saatiin suunniteltua kattava järjestelmä, jonka avulla nähdään katkon synty ja se, miten se etenee radassa. Suunnittelun alkuvaiheessa kiinnitettiin huomiota kameroiden asennuspaikkoihin, koska kamerat eivät saaneet vaikuttaa normaaliin työskentelyyn koneella tai haitata jotakin toimintoa. Lisäksi erityisesti määrässä päässä olosuhteet piti ottaa huomioon. Suunnitteluvaihe oli onnistunut erinomaisesti, ja jo asennusvaiheessa kameroiden sijoittamisesta näyttivät toimivilta.

Kamerajärjestelmän asennusvaiheessa huomattiin muutamia suunnitelmissa huomaamatta jääneitä seikkoja, mutta ne saatiin nopeasti ratkaistua. Käyttööntövaiheessa ei ilmennyt mitään ongelmia ja järjestelmä toimi hyvin.

Nykyisellä järjestelmällä ollaan päästy erilaisiin katkoihin nopeammin ja helpommin kuin vanhalla järjestelmällä. Operaattorit ja muut käyttäjät lisäksi käyttävät järjestelmää päivittäin prosessin tarkkailuun.

Projektille asetetut tavoitteet saavutettiin. Suunnittelu onnistui hyvin, käyttäjät ovat tyytyväisiä nykyiseen järjestelmään ja sen tuomiin uusiin ominaisuuksiin. Järjestelmän toimivuudelle asetetut aikataulu- ja toimintatavoitteet saavutettiin. Kustannuksien suunnittelu onnistui loistavasti, sillä todelliset kustannukset kohtasivat suunnitellut kustannukset lähes täydellisesti. Tämä johtui pitkälti siitä, että kaikki perustui ennakkoon sovittuihin tarjouksiin. Pieniä eroja toki tuli asennuksien osalta huomioimatta jääneiden komponenttien verran. Turvallisuuden osalta päästiin myös tavoitteisiin. Asennuksien aikana ei sattunut yhtään tapaturmaa tai läheltä piti -tilannetta.

Kunnossapito-ohjeella pyritään pitämään järjestelmä kunnossa. Luomalla kunnossapito-ohjeen on käyttäjillä ja kunnossapitäjillä selkeä ohje järjestelmä ylläpitämiseksi. Lisäksi nyt on jaettu selkeästi, mitä kukakin tekee.

Tulevaisuudessa on mahdollista päivittää pienellä vaivalla myös vianilmaisinjärjestelmä. Uutta vianilmaisinta varten ei tarvitse asentaa kuin yksi kenttäkotelo ja kamerapalkki. Tällöin saataisiin kaikki saman toimittajan järjestelmään, ja käyttäjien sekä kunnossapitäjien arki helpottuisi. Olisi myös helpompaa tutkia ja saada kattavampi kuva radan tapahtumista, kun molemmat järjestelmät olisivat samalta toimittajalta. Ongelmatilanteissa asiantuntija avun saaminen ja varaosien hankinta helpottuisi.

Tulevaisuudessa on tärkeää kiinnittää huomiota kamerajärjestelmän ylläpitoon. Kun kamerajärjestelmälle sovitut ylläpito toimenpiteet tehdään sovitusti oikein, kamerajärjestelmä toimii ja komponentit kestävät pitkään. Lisäksi järjestelmä pysyy tällöin häiriöttömänä.

Opinnäytetyössä suunnittelin, asensin ja käyttöönotin SKK4:n uuden radanvalvontajärjestelmän. Uuden järjestelmän avulla on päästy kiinni katkoihin ja katkojen syihin todella hyvin. Uskon että, järjestelmä tulee maksamaan itsensä nopealla ajanjaksolla takaisin.

Opin tätä työtä tehdessä projektissa työskentelemisen. Projektissa työskentely eroaa normaalista työskentelystä, sillä voi olla monia eri vastuualueita hoidettavana. Projektinvaiheet ovat hieman erilaiset verrattaessa jokapäiväiseen tekemiseen. Työskennellessäni eri toimittajien ja henkilöiden kanssa opin vuorovaikutustaitoja ja esiintymistaitoja. Projektin aikana esiintyi myös erilaisia ongelmia, joiden kautta ongelmanratkaisukykyäni kehittyi. Projektissa minulla oli suuri rooli vastatessani suunnittelusta, asennusvalvonnasta sekä lopputarkastuksista. Työnaikana otin paljon vastuuta, ja sitä myös annettiin minulle paljon. Ammatillisessa mielessä opin erilaisten prosessivalvontajärjestelmien perusteet ja niiden sisältämät komponentit. Lisäksi kuivauskoneen erilaisista prosessivaiheista opin paljon lisää. Opin myös tulevaisuutta varten erilaisia esimiestaitoja, jotka hyödyttävät minua tulevaisuudessa. Tällaisia taitoja ovat mm. aikatauluttaminen, resurssienhallinta ja ohjeistuksen jakaminen. Sain työtä tehdessä myös uusia näkökulmia teollisuuden sähkö- ja automaatio-työstä. Uskon tulevaisuutta varten näiden tietojen ja taitojen kasvattavan omaa ammatillista kokemustani alan käytännöistä ja töistä.

LÄHTEET

1. Valmet. Valmet IQ Process and Quality Vision. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.valmet.com/automation-solutions/valmet-iq-quality-control-system/process-and-quality-vision/> [viitattu 21.03.2018].
2. Sallinen, P. 2011. Kameravalvontaopas. Espoo: Sähköinfo Oy
3. Aalto, S., Hovinen, R., Kuisma, L., Kylä, H., Lehtonen, R., Leskinen, M., Marttila, H., Marttila, J., Seppänen, J. & Vuonoranta, E. 2009. Kamera-valvontajärjestelmät. 4. uusittu painos. Espoo: Sähköinfo oy
4. Härkönen, P., Mikkola, J., Piikkilä, V., Sahala, A., Sahlsten, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spanger, T. & Sulku, J. 2012. Rakennusautomaatio järjestelmät, STKäsikirja 17. 3.,uusittu painos. Espoo: Sähkötieto ry
5. Procemex SKK4 WMS tarjous
6. Ultraäänikytkimet. 2010. Metropolia. WWW-dokumentti. Päivitetty 30.11.2010. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pagelid=19511958> [viitattu 02.08.2018].
7. Valokennoanturi W24-2. 2018. Sick. WWW-dokumentti. saatavissa: <https://www.sick.com/de/en/photoelectric-sensors/photoelectric-sensors/w24-2/wt24-2b210/p/p231866> [viitattu 02.08.2018].
8. SKK4 kamerajärjestelmän asennusdokumentit, Etteplan, PDF-dokumentit
9. Käyttöopas.Procemex. PDF-dokumentti. [viitattu 05.05.2018]
10. Live user manual. Procemex. PDF-dokumentti [viitattu 05.04.2018]
11. Tehdastestit ja kelpuutus. 2014. Metropolia. WWW-dokumentti. Päivitetty 07.12.2014. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/display/alykas/Tehdastestit+ja+kelpuutus> [viitattu 05.05.2018]
12. Uotinen, H. 2016. Saostumat kartonkikoneen märkässä sekä kemikaalikierroissa. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu-tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/50674/1/URN%3ANBN%3Afi%3Ajyu-201607013425.pdf> [viitattu 25.05.2018]
13. UPM Kaukas, 2018, UPM, WWW-sivut. Saatavissa: <https://www.upmpulp.com/fi/upm-kaukas/> [viitattu 01.03.2018]
14. Mälkönen, P. 2017. Sellun kuivaskoneiden telojen kunnossapito. Saimaan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130978/Malkonen_Peteri.pdf?sequence=1 [viitattu 01.03.2018]

15. Projektion organisaation roolit ja vastuut pähkinänkuoressa. Projektinstituutti. WWW-sivut. Saatavissa: https://www.projekti-instituutti.fi/asiantuntemus/projektijohtamismalli/roolit_ja_vastuut_projektioorganisaatiossa [viitattu 01.03.2018]



Sisäinen
3.9.2018

1 (2)

Aku Huolman, UPM

Katkokamerajärjestelmä

KATKOKAMERAJÄRJESTELMÄN KUNNOSSAPIDOLLISET TOIMENPITEET

Katkokamerajärjestelmän päivittäinen kunnossapito kuuluu operaattoreille. Kahdesti kuussa laitoksen automaatioasentajat käyvät koko järjestelmän läpi ja tarkastavat laitteiden sekä ohjelmien toimivuuden.

OPERAATTOREIDEN SUORITTAMAT TOIMENPITEET

Yövuoro puhdistaa kamerat joka viikon maanantai ja perjantai. Jokainen vuoro osaltaan velvollinen suorittamaan tarvittavat toimenpiteet kamerajärjestelmän käytettävyyden ylläpitämiseksi.

Toimenpiteet kameroiden likaantuessa:

- Pyyhitään kameroiden linssit puhtaaksi massasta ja muusta liasta. Puhdistukseen voi käyttää kosteaa liinaa.
- **HUOMI ÄLÄ TUNGE PINHOLE KAMERAN REIÄSTÄ SISÄÄN MITÄÄN. KAMERAN LINSSI VOI VAURIOITUA. JOS PINHOLE KAMERAN SISÄÄN MENNYT MASSAA/LIKAA. OTA YHTEYS AUTOMAATIOMIEHEEN.**
- Pyyhitään LED-valon pinta massasta ja muusta liasta. Tarvittaessa voidaan käyttää puhdistus aineita jos lika juuttunut valon pintaan.
- Älä käytä mekaanista puhdistusta (teräslasta). Lasin pinta voi naamuuntua tai vaurioitua.

Kameran suuntauksen ollessa pielessä, kamera voidaan kääntää kuvaamaan haluttua kohtaa. Huomioi kameran retkahdus löysätessä kiinnityspultteja sekä johdot ja letkut käännellessä kameroita.

AUTOMAATIOASENTAJIEN SUORITTAMAT TOIMENPITEET

Päivittäin tarkastetaan järjestelmähälytyslista. Järjestelmähälytykset kuitataan sekä tarvittaessa suoritetaan korjaavat toimenpiteet.

Käydään kahdesti kuussa läpi koko järjestelmä ja tarvittaessa suoritetaan puhdistus sekä säätötöitä.

Toimenpiteet kierroksella:

- Insinööripäätteeltä tarkastetaan
 - kameroiden tilat. Jos kamera vikatilassa, tarkastettava syy.
 - Kameroiden näyttämät kuvat. Säädetään kuvat tarvittaessa (gain ja shutter)
 - Kameroiden lämpötilat. Jos kameran lämpötila ylittää yli 50°C, on kameralle tulevan jäähdytysilmaventtiin asentoa säädettävä.
- Tarvittaessa käydään puhdistamassa kamerat kentällä. HUOMI PINHOLE kamera täytyy purkaa jos massaa mennyt kameran sisään.



Kun järjestelmään tehdään muutoksia tai muita toimenpiteitä, kirjoitetaan ne toimenpidevihkoon (järjestelmäkaapissa). Tällöin voidaan seurata onko toistuvia vikoja ja raportoida niistä Procemexia.

Tarvittaessa yhteys Procemex technical support.