



KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutus

Tuomas Huovila

KUORIMON HÄTÄ-SEIS-PIIRIEN KOESTUSSUUNNITELMA

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2018

 <b>Karelia</b> AMMATTIKORKEAKOULU	<b>OPINNÄYTETYÖ</b> <b>Joulukuu 2018</b> <b>Sähkötekniikan koulutus</b>  Tikkarinne 9 80200 JOENSUU 013 260 600
Tekijä Tuomas Huovila	
Nimeke Kuorimon hätä-seis-piirien koestussuunnitelma  Toimeksiantaja UPM-Kymmene Oyj Kaukas	
Tiivistelmä  Tämä opinnäytetyö tehtiin UPM:n Kaukaan-tehtaalle. Aiheena oli kuorimon hätä-seis-piirien koestussuunnitelma. Työ tehtiin tukemaan UPM:n Kaukaan sellutehtaan RCM-projektia niin, että työn tuloksena saatiin ohjeistus hätä-seis-piirien määräaikaisesta koestuksesta.  Valtioneuvoston asetukset sekä SFS-standardit vaativat, että turvapiirien toiminta tulee koestaa säännöllisesti. Kun laitteen läheisyyteen on asennettu hätä-seis-toiminto. Hän voi myös olla varmempi hätä-seis-toiminnon toiminnasta, kun turvapiirit ovat säännöllisesti koestettu.  Opinnäytetyössä kerrottiin aluksi teoriaa kunnossapidosta ja tarkemmin hätä-seis-toiminnasta sekä viranomais määräyksistä. Lopussa käytiin läpi selvitys kuorimon hätä-seispiireistä ja koestussuunnitelmasta.  Työ piti sisällään selvityksen hätä-seis-painikkeista tai vaijereista ja laitteista, jotka ne pysäyttävät. Määräaikaisesta koestussuunnitelmasta luotiin raporttipohja SAP-toiminnanohjausjärjestelmään, joka ajoitetaan määräaikaistarkastusten mukaisesti. Alueesta luotiin myös kartta, johon on merkitty hätä-seis-painikkeiden ja vaijereiden sijainti kuorimolla.	
Kieli suomi	Sivuja 33 Liitteet 5 Liitesivumäärä 5
Asiasanat Hätä-seis-toiminto, koestussuunnitelma, sellutehdas, RCM	

	<p><b>THESIS</b>  <b>December 2018</b>  <b>Degree Programme in Electrical Engineering</b></p> <p>Tikkarinne 9  80200 JOENSUU  FINLAND  013 260 600</p>	
<p>Author  Tuomas Huovila</p>		
<p>Title  Testing Program for Emergency Stop Functions at a Debarking Plant</p> <p>Commissioned by  UPM-Kymmene Oyj Kaukas</p>		
<p>Abstract</p> <p>This thesis was made for UPM Kaukas. The subject was to make a testing program for emergency stop functions at a debarking plant. The work was done to support the RCM-project of the UPM Kaukas pulp mill so that as a result of the work there are instructions on the emergency stop functions for periodic testing.</p> <p>Government regulations and the SFS standards require that security circuits are tested regularly. When an emergency stop function is installed in the proximity of a machine, a person can work around the machine more safely and be more confident about emergency stop function when they are tested regularly.</p> <p>The thesis initially explains the theory of maintenance, and more specifically about emergency stop function and government regulations. At the end, there is a report of the emergency stop function and testing program made for the debarking plant.</p> <p>This work includes a report of emergency stop buttons or wires and the equipment that stops them. A report template was made for the SAP ERP system, using periodic testing program as a source, which will be scheduled according to periodic inspections. A map was also made from the area showing the locations of the emergency stop buttons and wires at the debarking plant.</p>		
<p>Language  Finnish</p>	<p>Pages 33  Appendices 5  Pages of Appendices 5</p>	
<p>Keywords  emergency stop function, testing program, pulp mill, RCM</p>		

## Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Yritysesittely.....	6
2.1	Yleistä Kaukaan tehtaista.....	6
2.2	Kaukaan sellutehdas.....	8
2.3	Sellutehtaan puunkäsittely.....	10
3	Lean-menetelmät.....	12
3.1	TPM – Kokonaisvaltaisesti tuottava kunnossapito.....	13
3.2.	RCM – Luotettavuuskeskeinen kunnossapito.....	14
3.3	Kaizen – Jatkuva parantaminen.....	15
3.4	5S.....	16
3.5	SOP - Standard Operating Procedure.....	17
4	Leanin soveltaminen kunnossapidossa.....	18
5	Hätä-seis toiminnan perusteet.....	20
5.1	Turvarele ja sen toiminta hätä-seis-kytkimessä.....	21
5.2	Viranomais määräykset.....	23
6	Työn toteutus.....	24
6.1	Suunnittelujärjestelmä.....	24
6.2	Kohteen kartoitus.....	25
6.3	Raporttipohjan luonti.....	25
6.4	Ennakkohuoltotyön luonti SAP-järjestelmään.....	26
6.5	Ennakkohuoltotyön toteutus.....	27
6.6	Kartta hätä-seis-painikkeista ja vaijereista luonti.....	28
7	Yhteenveto.....	29
8	Kehitysehdotukset.....	30
	Lähteet.....	32

### Liitteet

Liite 1	Koestusmatriisi
Liite 2	Koestusraportti
Liite 3	Lista hätä-seis-painikkeista ja vaijereista
Liite 4	Kartta hätä-seis-painikkeiden ja vaijereiden sijainnista (salainen)
Liite 5	Seulomon kehitysehdotus

## 1 Johdanto

Työn aiheena on kuorimon hätä-seis-piirien koestussuunnitelma. Työn teoreettinen osuus käsittelee erilaisia kunnossapidon osa-alueita: mitä ne pitävät sisällään ja mikä niiden tarkoitus on. Lisäksi käydään läpi kohtia SFS standardista, joista ilmenevät syyt, miksi hätä-seis-laitteita ylipäätään koestetaan. Soveltavassa osuudessa käydään läpi, kuinka tarvittavat tiedot selvitetään, kuinka niitä hyödynnetään ja miten koestussuunnitelma luodaan.

Työn tarkoituksena on laatia koestussuunnitelma UPM Kaukaan sellutehtaalle, kuorimon alueelle. Standardit vaativat, että hätä-seis-toiminnot koestetaan määräjain. Koestussuunnitelma pitää sisällään alueen hätä-seis-piirit, joille koestus suoritetaan. Koestussuunnitelman pohjalta luodaan raporttipohja SAP-toiminnanohjausjärjestelmään, jonka koestaja täyttää määräaikaiskoestuksia suorittaessaan. Koestussuunnitelman lisäksi alueesta luodaan kartta, jossa näkyvät kaikki kuorimon alueen hätä-seis-painikkeet ja vaijerit. Kartan tarkoitus on helpottaa hätä-seis-painikkeiden ja vaijereiden paikantamista.

Tämä työ tehdään sellutehtaan RCM-projektin tueksi, joten työssä perehdytään tarkemmin kunnossapidon eri osa-alueiden teoriaan, jotka toimivat työn perustana kunnossapitokulujen kannalta. Työssä käydään myös läpi tarkemmin SFS-standardeja, jotka määrittelevät hätä-seis-toiminnon toimintaa.

## **2 Yritysesittely**

UPM-Kymmene Oyj sai alkunsa 1996, kun Repolan tytäryhtiö Yhtyneet Paperitehtaat ja Kymmene Oy fuusioituivat. Konsernin toiminta metsäteollisuudessa alkoi jo 1870-luvulla, kun konsernin paperitehtaat, sahailaitokset sekä puuhiomot käynnistyivät. [1.]

Yhtiöllä on noin 19 100 työntekijää 46 maassa ja 54 tuotantolaitosta 12 maassa. Tämän lisäksi yhtiöllä on back to back -toimittajia työskentelemässä noin 75 maassa. UPM:n liikevaihto oli 10 miljardia euroa vuonna 2017. Markkina-alueittain jaettuna Euroopan osuus tästä oli 62 %, Pohjois-Amerikan 13 %, Aasian 20 % ja muun maailman 5 % [1.]

Vuonna 2013 yhtiö otti uuden liiketoimintamallin, joka koostuu kuudesta liiketoiminta-alueesta. Alueet uudessa liiketoimintamallissa ovat seuraavat: UPM Biorefining, UPM Energy, UPM Raflatac, UPM Specialty papers, UPM Communication papers, UPM Plywood, UPM Biocomposites. Uuden liiketoimintamallin ansiosta tulos on huomasti parantunut, kasvuinvestoinnit tuottaneet sekä tase tällä hetkellä UPM:llä on teollisuudenalan paras. [1.]

### **2.1 Yleistä Kaukaan tehtaista**

Lappeenrannan Kaukaan tehdasalueella oli toimintaa jo vuonna 1892, kun lanakarullien tuotantolaitos käynnistettiin, mutta sulfiittiselluloosatehdas valmistui vuonna 1897, josta alkoi sellun valmistuksen historia Kaukaalla. Tehdasalueella tällä hetkellä toimii sellutehdas, paperitehdas, saha ja jalostustehdas, Kaukaan Voima, joka toimii biovoimalana, tutkimuskeskus sekä biojalostamo, joka uusimpana valmistui 2015. [1.]

Näiden laitosten summasta puhutaan nimellä tehdasintegraatti. Tehdasintegraatin konseptin avulla voidaan käyttää kaikki tuotettu raaka-aine ja energia tehokkaasti hyväksi. Tämä vähentää kuluja ja säästää luontoa. [1.]

Sellutehdas tuottaa lämpöä ja energiaa omaan toimintaan lisäksi myös lähialueelle. Biovoimalaitoksella Kauvossa poltetaan jäteveden puhdistamon lietteet. Biovoimalaitos tuottaa lämpöä ja energiaa tehdasalueelle sekä tämän lisäksi sähköä ja lämpöä koko seudulle. [1.]

Kaukaan integraatissa työskentelee noin 1050 ihmistä ja keskimäärin noin 385 urakoitsijaa. Puuta Kaukaalla jalostetaan jopa noin 5 miljoona kuutiota vuodessa. Suurin osa puusta tehtaalle tuodaan rekalla, junalla, aluksilla sekä uittamalla. Lähes 80% puusta tulevat sertifioiduista yksityismetsistä [1.]

Sellutehtaita yhtiöllä Suomessa on kolme, jotka ovat UPM Kaukas Lappeenrannassa, UPM Kymi Kouvolassa sekä UPM Pietarsaari. UPM:illä on myös yksi sellutehdas ulkomailla, jonka sijainti on Uruguayssa. UPM Fray Bentos aloitti toimintansa 2007 ja valmistaa valkaistua eukalyptussellua. [2.] Kuvassa 1 esitetään UPM Kaukas, Lappeenranta.



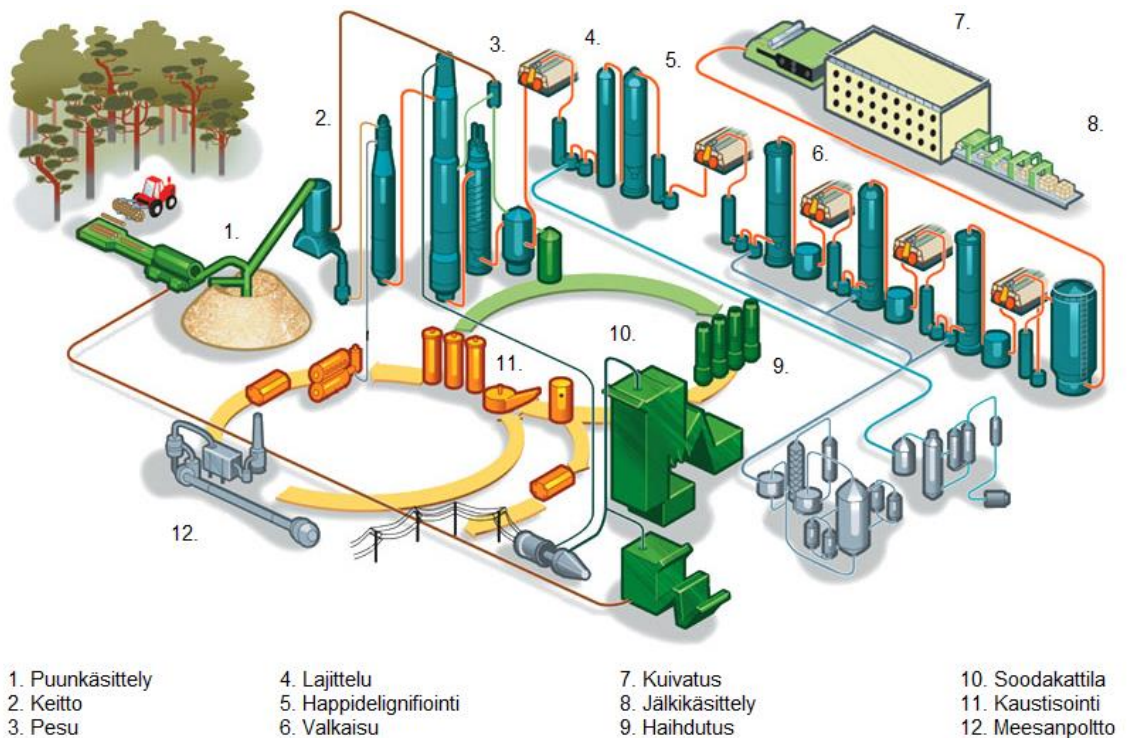
Kuva 1. UPM Kaukas, Lappeenranta [17.]

## 2.2 Kaukaan sellutehdas

Lappeenrannan Kaukaan sellutehtaalla valmistetaan kemiallista valkaistua havu- ja koivusellua, joista saadaan seuraavat tuotteet: UPM Betula, koivusellu ja UPM Conifer, 100% havusellu (kuusi ja mänty). Sellutehtaan tuotantokapasiteetti tällä hetkellä on 770 000 tonnia vuodessa. Henkilöstöä on 260 [1.]

Loput sellun käyttökohteet ovat muun muassa tarrat, hienopaperi, joka tulee koivusellusta, kartonki, pehmo- ja aikakauslehtipaperit, jotka tulevat havusellusta. Sivutuotteet ja tähteet, jotka tulevat tuotannosta, käytetään muun muassa energiatuotannon, biopolttoaineiden ja biokemikaalien valmistuksen raaka-aineina. [1.]

Sellutehtaan prosessi alkaa kuitulinjasta ja päättyy kemikaalikiertoon. Eli sellutehtaalla on kaksi eri kokonaisuutta, joiden lopputuloksena saadaan selluloosaa. [1.] Kuvassa 2 esitetään sellun valmistusprosessi.



Kuva 2 Sellun valmistusprosessia [18.]



Sellunvalmistus sellutehtaalla alkaa puun käsittelystä, johon puut toimitetaan. Puunkäsittelyssä puut sulatetaan tarvittaessa, jos ne ovat jäisiä tai lumisia. Ilman sulatusta, kuoriminen olisi vaikeaa. Puut kuljetetaan puun käsittelystä pyörivälle kuorimarummulle, jonka avulla puista saadaan irrotettua kuoret. Kuorimarumpu puhdistaa puun hiekasta, kivistä ja muusta ylimääräisestä roskasta. Rummun jälkeen puu kulkee hakkurin läpi, jonka avulla puu muutetaan hakkeeksi. Tuotettu hake varastoidaan hakevarastoon, joka kulkeutuu keittämölle prosessoitavaksi. [3.]

Keiton tarkoitus on poistaa kuituja sitovaa ligniiniä kemikaaleja ja lämpöä apuna käyttäen. Keitossa käytetään mahdollisimman paljon ligniiniä ja mahdollisimman vähän selluloosaa poistavaa kemikaalia (esimerkiksi valkolipeä). Keiton aikana hakkeesta muodostuu massa, joka kulkee pesuun, jonka tarkoituksena on ottaa talteen orgaaninen ja epäorgaaninen aines. Orgaanisella tarkoitetaan muun muassa ligniiniä ja epäorgaanisella aineella keittokemikaaleja, jotka ovat lienneet massaan. Pesun tavoitteena on massan puhdistaminen jälkikäsittelyä varten ja ylijäämä liuoksen talteenotto mahdollisimman tehokkaasti. Ylijäämä liuos siirtyy talteenottoon kemikaalien uudelleenkäyttöön, siitä johdetaan haihduttamolle ja sitten soodakattilalle poltettavaksi. Soodakattilalla suoritettavassa poltossa on tavoitteena epäorgaanisten aineiden uudelleen regenerointi käytettävään muotoon ja orgaanisten aineiden lämpöenergian talteen ottaminen. Massaan jää aina epäpuhtauksia keittämisen jälkeen, joten massa kulkeutuu lajittamoon, jossa erotellaan mahdollisimman tarkasti epäpuhtaudet. Massa kulkeutuu lajittamon jälkeen happidelignifiointiin, jossa poistetaan selluun jääneet jäännösligniinit happea ja alkalia apuna käyttäen. Happidelignifioitu massa kulkeutuu valkaisuun, jonka tarkoituksena on massan vaaleuden ja puhtauden parantaminen. Massan vaaleuden ja puhtauden parantamisella tarkoitetaan värillisten aineiden poistoa massasta. Jäännösligniini on merkittävin syy, miksi massa on värjäytynyt. [3.]

Valkaisun jälkeen massa kulkeutuu kuivauskoneen läpi. Kun massa on riittävän kuivunut kuivauskoneen prosessissa, niin se kulkeutuu jälkikäsittelyyn. Jälkikäsittelyssä kuivunut sellu leikataan arkkeihin, jonka jälkeen ne ladotaan sellupalleiksi. Sellupallit ladotaan joko 9 tonnin tai 12 tonnin kappaleiksi. Latomisen koko

riippuu siitä, pysyvätkö paalit Suomessa vai viedäänkö ne ulkomaille. Kun sellupaalit ovat ladottu, ne ovat valmiit varastointia varten. [3.]

Keittokemikaalina käytetystä valkolipeästä muodostuu mustalipeää keiton aikana. Tämä mustalipeä kulkeutuu haihduttamoon. Haihduttamon päätehtävä on poistaa vettä mustalipeästä, jotta se voidaan tehokkaasti polttaa soodakattilassa. Haihduttamon toinen tehtävä on mustalipeän sisältämien keittokemikaalien talteenotto. [3.]

Soodakattila toimii prosessissa syntyvän palamislämmön ja kemikaalien talteenotona. Mustalipeän orgaanisen osan palamisen yhteydessä vapautuu lämpöenergiaa, jota käytetään höyryn tuottamiseen. Höyryn avulla soodakattila toimii eräänlaisena höyrykattilana. Soodakattilasta sulakouruja pitkin valuva kemikaalisula sisältää natriumsulfidia, natriumkarbonaattia ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ja natriumsulfaattia, jotka liotetaan laihavalkolipeään. Tämän liuotuksen ansiosta yhdisteet muuttuvat viherliperiksi. Kaustistamo vastaanottaa viherliperin, joka prosessoidaan edelleen keittoa varten. [3.]

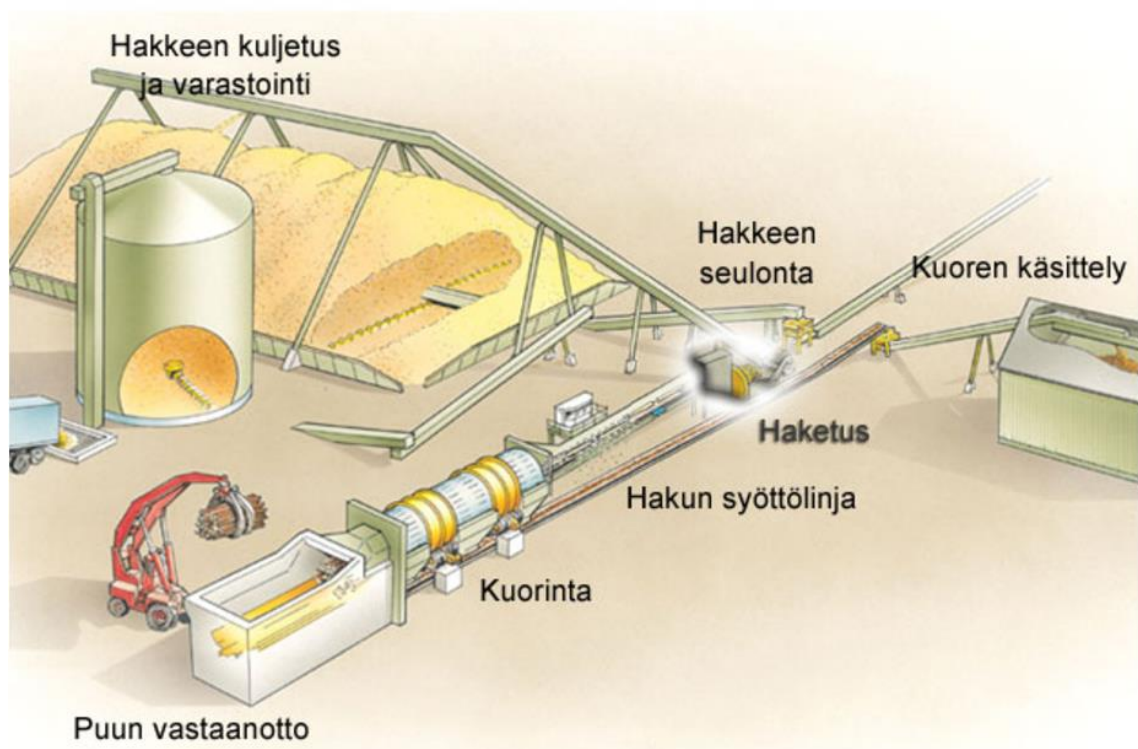
Kaustisointi on ensimmäinen kalkkikiertoon kuuluva osaprosessi. Kaustisoinnin tarkoitus on muuttaa mahdollisimman suuri osa natriumkarbonaattia ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) viherliperistä sammutettua kalkkia hyväksikäyttäen valkoliperiksi. Tätä valkoliperiä käytetään hakkeen keittämisessä. Kalkki kaustisoinnin jälkeen muuttuu kalsiumkarbonaatiksi ( $\text{CaCO}_3$ ) Meesauuni on toinen kalkkikiertoon kuuluva osaprosessi. Kalsiumkarbonaatti, joka syntyy kaustisoinnissa, muutetaan lämmön (yli  $850^\circ\text{C}$ ) avulla kaustisoinnista uudelleen käytettäväksi kalsiumoksidiksi. [3.]

### **2.3 Sellutehtaan puunkäsittely**

Puunkäsittelystä alkaa sellutehtaan valmistusprosessi. Tehtaalle varastointiin puut toimitetaan ensisijaisesti joko autolla tai junalla. Puita myös tuodaan vesitse. Varastoinnista puu tuodaan kuorimarummulle kuorittavaksi. Talvella puut joudutaan sulattamaan, jotta kuoriminen olisi mahdollista. Puun sulatuksessa lämmön tuonnin väliaineena toimii vesi. Sulatus tapahtuu rumpua syöttävällä kuljettimella.

Vesi myös huuhtelee pääosan kuoren pinnalla olevia epäpuhtauksia. Kuorinnan jälkeen puut menevät portin kautta hakun syöttölinjalle. Hakun syöttölinjan tehtävänä on erottaa kuorittu kuori kuorenerotusrullastolla, erottaa kivet sekä hiekka puista, erottaa metalli metallinilmaisimen avulla, erottaa ylisuuret puut, erottaa pätkät puuvirrasta sekä tasoittaa puuvirta ennen hakkaa ja pestä puut vedellä. [4.]

Tämän jälkeen puu on valmis menemään haketukseen, jonka tavoite on tuottaa hyvälaatuista ja homogeenista haketta. Hakku on puunkäsittelyn massan laatuun vaikuttava tärkein yksittäinen prosessilaitte. Hake siirtyy kuljettimella hakkeen seulontaan, jossa poistetaan jatko-prosessia haittaavat jakeet. Liian suuret jakeet heikentävät keittimen täyttöastetta ja keittokemikaalien imeytymistä. Ylisuuret jakeet palautetaan hakevirtaan takaisin pienennykseen. Seulonta pyritään sijoittamaan ennen hakevarastoa tai sen jälkeen. Tuotannon varmistamiseksi, sellutehdas tarvitsee tuotantokapasiteettiinsa nähden riittävän suuren varaston hakkeelle. Avovarasto on yleensä riittävän suuri varastoimisen kannalta. [4.] Kuvassa 3 esitetään puunkäsittelyn prosessi.



Kuva 3 Knowpulp, puunkäsittely [19.]

### 3 LEAN-MENETELMÄT

”The Machine that Changed the World” -kirjan myötä Lean-käsite tuli yleiseen tietoisuuteen. Kirjassa kerrotaan muun muassa autoteollisuuden keskittyvästä tutkimuksesta, josta paljastuu, että japanilaiset autonvalmistajat olivat etumat- kassa verrattuna pohjoisamerikkalaisiin ja eurooppalaisiin autovalmistajiin. Kir- jassa tutkijat löysivät eroavaisuuksia erityisesti Toyotan toimintatavoista, jotka he kokosivat yhteen ja antoivat toimintatavalle nimeksi Lean. Punainen lanka Lean- ajattelussa on tuhlauksen eliminointi. [5, 182.]

Kun noudatetaan Lean-periaatteita, saadaan paremmat työskentelyolosuhteet, annetaan mahdollisuus työntekijöiden osallistua kehitystyöhön, parannetaan yri- tyksen kilpailukykyä sekä tehdään tärkeitä asioita hukkaamatta aikaa. [6, 7.]

Lean-toiminnan yleisin etenemistapa on seuraava:

1. Arvo
  - Asiakas määrittelee tuotteen ja palvelun arvon.
2. Arvoketju
  - Prosesseja, jotka tuottavat asiakkaalle hyötyä, pyritään tehostamaan.
3. Virtautus
  - Tavara liikkuu pysähtymättä. Eli koneet ja laitteet sijoitetaan niin, että ma- teriaalivirta on lyhyt ja selkeä. Jos on mahdollista, niin välivarastoja pie- nennetään sekä siirtomatkoja lyhennetään.
4. Imu
  - Tuotteet valmistetaan todellisen tarpeen tai kulutuksen mukaan. Pyritään valmistamaan tuotteita sen verran, että sitä ei tarvitse varastoida pitkäksi aikaa. Niiden tuotteiden valmistuksessa, joissa ei voida käyttää imua, py- ritään valmistamaan tuotteet lyhyen aikajänteen suunnitelman mukaan.
5. Pyri täydellisyyteen
  - Prosessit kehittyvät, kun ongelmat ratkaistaan ja eri hukkailmiöt poiste- taan. Tehtävät pyritään tekemään tehokkaasti laadusta tinkimättä. [6, 8-9.]

Tämä toiminta voidaan ajatella siten, että esimerkiksi kunnossapidossa asiakkaana toimii oma tuotanto. Lean-toiminnan kehitys usein aloitetaan arvoketjun analysoimisella ja kehityksellä. Muutetaan prosessia sen mukaan, mikä nähdään tehokkaaksi sekä pyritään minimoimaan tuhlausta. Yritys voi aloittaa kehityksen sisäisistä asiakkuuksista alkaen. Kehittäminen tapahtuu edellä kuvattujen vaiheiden mukaisesti. [6, 9.]

### **3.1 TPM – Kokonaisvaltaisesti tuottava kunnossapito**

TPM eli Total Productive Maintenance on yksi monista eri kunnossapidon toimintamalleista. TPM tarkoittaa yksinkertaisuudessaan kokonaisvaltaiseksi tuottavaa kunnossapitoa. TPM:n lähestymistapana toimii se, että luodaan tuotannossa oleville koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpidetään niitä. Lainetta lainaten ”TPM tarkoittaa sitä, että koko organisaatio sitoutuu ylläpitämään, kehittämään, ja huoltamaan tuotantokapasiteettia” [9, 41.]

TPM-prosessin idea on, että tuotannon laitteet ja koneet pidetään optimikunnossa sekä suorituskyky maksimissa. Toteutus toimii, kun tehtaiden ja laitteiden käyttöhenkilökunta on itse vastuussa toteutuksesta. [10, 144] Kaikki tämä lähti liikkeelle Seiici Nakajiman ajatuksesta luoda pohjaa Japanin vahvalle talouskasvulle 1970-luvun lopussa. [10, 145]

TPM ajaa viittä keskeisintä kokonaisvaltaista kunnossapidon päämäärää:

- Käytetään kunnossapidon suunnittelussa ja toteutuksessa niitä ihmisiä, joiden työnkuvaan kuuluu kyseisen koneen käyttö ja huolto.
- Luodaan koneelle koko eliniän kattava kunnossapito-ohjelma.
- Koko yrityksen henkilökunta sidotaan mukaan ylimmästä johdosta perustyöntekijöihin.
- Suunnitellaan laitteelle paras maksimaalinen hyötykäyttö tuotannossa.
- Sidotaan mukaan kaikki ihmiset ja osastot, jotka liittyvät koneen suunnitteluun, käyttämiseen tai kunnossapitoon. [10, 146.]

TPM-toimintamallissa kerrotaan myös kolmesta erityispiirteestä, jotka ovat seuraavat:

- TPM sisältää menetelmiä, joilla pyritään parantamaan laitteen tehokkuutta.
- TPM kannustaa työskentelemään yhdessä yhdenvertaisina kumppaneina.
- TPM:n tarkoitus on edistää jatkuvia laiteparannuksia. [10, 146.]

### **3.2 RCM – Luotettavuuskeskeinen kunnossapito**

RCM eli Reliability Centered Maintenance keskittyy menetelmään, jonka avulla voidaan tehdä mahdollisimman vähän kunnossapitoa laitteille häiritsemättä tuotantolaitoksen käyntiä [10, 163.]

RCM:n avulla voidaan suunnitella kunnossapitoa sille vaativalle kohteelle. John Mobray, joka RCM-metodin keksi 1980-luvulla, kertoo RCM:llä olevan kuusi keskeisintä päämäärää, jotka ovat seuraavat:

- Jotta voidaan selvittää tuotantolaitoksen kriittiset laitteet, ne täytyy priorisoida. Tavanomaisina priorisointikriteereinä pidetään kustannuksia, turvallisuutta, ympäristövaatimuksia ja laatua. Näin voidaan kohdistaa kunnossapito niitä eniten tarvitseviin.
- Selvitetään miten laitteet vikaantuvat ja selvityksen pohjalta luodaan kunnossapitomenetelmiä, jotka ovat tehokkaita sekä oikeita kohteelle.
- Passiiviset raja- ja turvalaitteet ovat yhtä tärkeitä, kuin aktiiviset prosesseissa olevat. Nämä pyritään saattamaan yhteen kunnossapidon suunnitelmaan.
- Tehdään valmiit toimintaohjeet sellaisille laitteille, joille ei löydy tehokasta ehkäisevää kunnossapitoa vikatilanteessa.
- Opastettu käyttöhenkilökunta pyrkii seuraamaan kriittisten laitteiden toimintaa.

- Jotta kunnossapidon kustannuksia, prosessin tuottavuutta sekä laitteiden luotettavuutta voidaan analysoida, tarvitsee luoda niille edellytykset. [10, 163.]

### 3.3 Kaizen – Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen eli kaizen perustuu jatkuvaan ja systemaattiseen oman toiminnan kehittämiseen. Jokainen on itse vastuussa tuotteen ja toiminnan laadusta sekä kehitystyön viemisestä eteenpäin. Kehitystyö pyritään pitämään pienissä ryhmissä, joissa selvitetään ongelmat, suunnitellaan ongelmille ratkaisut ja ryhmät toteuttavat ne. Kehitysideoilla ei lähdetä suunnittelemaan vain uusia innovaatiota, vaan pyritään ajattelemaan ja miettimään seuraavia asioita:

- “Miten voin tehdä työni paremmin ja tehokkaasti ilman, että se kuormittaa minua liikaa?”
- “Mikä työssäni aiheuttaa vaikeuksia?”
- “Mitä olisin voinut tehdä eri tavalla edellisessä työvaiheessa, jotta työni helpottuisi?”
- “Miten voin kehittää työvaiheiden välistä virtaa? Jotta ei tulisi ylimääräistä työtä työvaiheiden välillä?” [6, 15.]

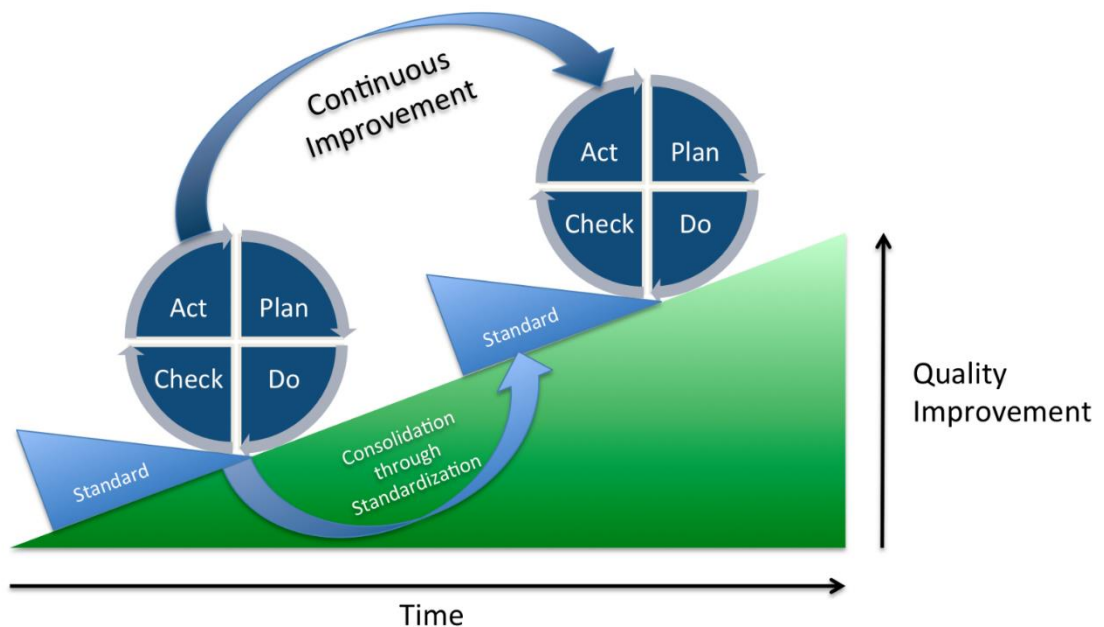
Ongelmien esiinnyttyä pyritään näkemään ne mahdollisuutena kehittää laatua, työskentelyn tehokkuutta tai työturvallisuutta. Kehitystyö prosessin toimivuuden ja laadun kehittämisessä parantaa yrityksen kannattavuutta ja yleistä toimintaa. [6, 15.]

Jatkovaa parantamista usein kuvataan PDCA-syklin mukaisesti

1. Suunnittele (Plan)
  - Pohditaan mitä voidaan tehdä parempien työskentelymenetelmien saavuttamiseksi.
2. Suorita (Do)
  - Muutos suoritetaan.
3. Arvioi (Check)

- Arvioidaan muutoksen hyödyt ja haitat. Vielä voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä.
- 4. Toteuta (Act)
  - Vakiinnutetaan hyväksi havaitut toimintatavat.
- 5. Jatka
  - Jatketaan toiminnan kehittämistä. [6, 15.]

Kuvassa 4 esitetään PDCA-sykli, joka kuvaa jatkuvaa parantamista



Kuva 4. PDCA-sykli [20.]

### 3.4 5S

5S on yksi Lean-johtamisfilosofian työkalu, jota voidaan soveltaa kunnossapidossa. 5S on japanissa kehitetty viisiportainen työmenetelmien standardisointiin ja työympäristön organisointiin keskittyvä menetelmä, jonka tavoitteena on kasvattaa työn tuottavuutta sekä työturvallisuutta. 5S tarkoitus on myös arvoa lisäämättömien toimintojen, eli hukkien parempi tunnistaminen sekä poistaminen prosesseista. [6, 27.]



## 5S-Vaiheet

Jokainen työntekijä pitää huolen siitä, että työpiste on siivottu, järjestelty ja ylläpidetty

1. Lajittele (japaniksi Seiri) tarvittavat työvälineet, materiaalit sekä muu ylimääräinen niiden tarpeellisuuden mukaan. Ylimääräiset työkalut, materiaalit ja tavarat poistetaan työpisteeltä.
2. Järjestä (Seiton) työvälineiden pitää olla omilla paikoilla.
3. Puhdista ja huolla (Seiso) koneet sekä laitteet.
4. Vakiinnuta (Seiketsu) siivous ja järjestely on osana työntekoa.
5. Ylläpidä (Shitsuke) jatkuvasti pyritään toteuttamaan vaiheita 1-3, tavoite on vakiinnuttaa käytäntöjä. [6, 27.]

5S on osana Lean management -toimintamallia vaikka tämä vaikuttaa siivous ohjelmalta. Kun ympäristö on siisti ja järjestelty niin tekeminen tehostuu, hukat tunnistetaan ja niiden poistaminen tulee mahdolliseksi. [6, 27.]

### 3.5 SOP- Standard Operating Procedure

SOP lyhenne tulee sanoista Standard Operating Procedure, jolla suomeksi tarkoitetaan vakioitua toimintaohjetta. SOP:n tarkoitus on olla kirjallinen ohje, jossa on standardisoitu toimenpide työlle ilman, että työn tehokkuus heikentyy. SOP:lla pyritään siis haluttuun ja ennalta määriteltyyn lopputulokseen. SOP-ohje pyrkii olemaan selkeä, helposti ymmärrettävä ja siinä tulee olla kerrottuna seuraava työvaihe ilman, että työntekijä joutuu miettimään pidempään. Valvottua SOP-ohjetta on tärkeä noudattaa ja sen on oltava päivitettyä. Kun SOP-ohje on ajan tasalla, niin työntekijän on helppo oppia standardisoidut toimintatavat ja noudattaa niitä. [7, 8.]

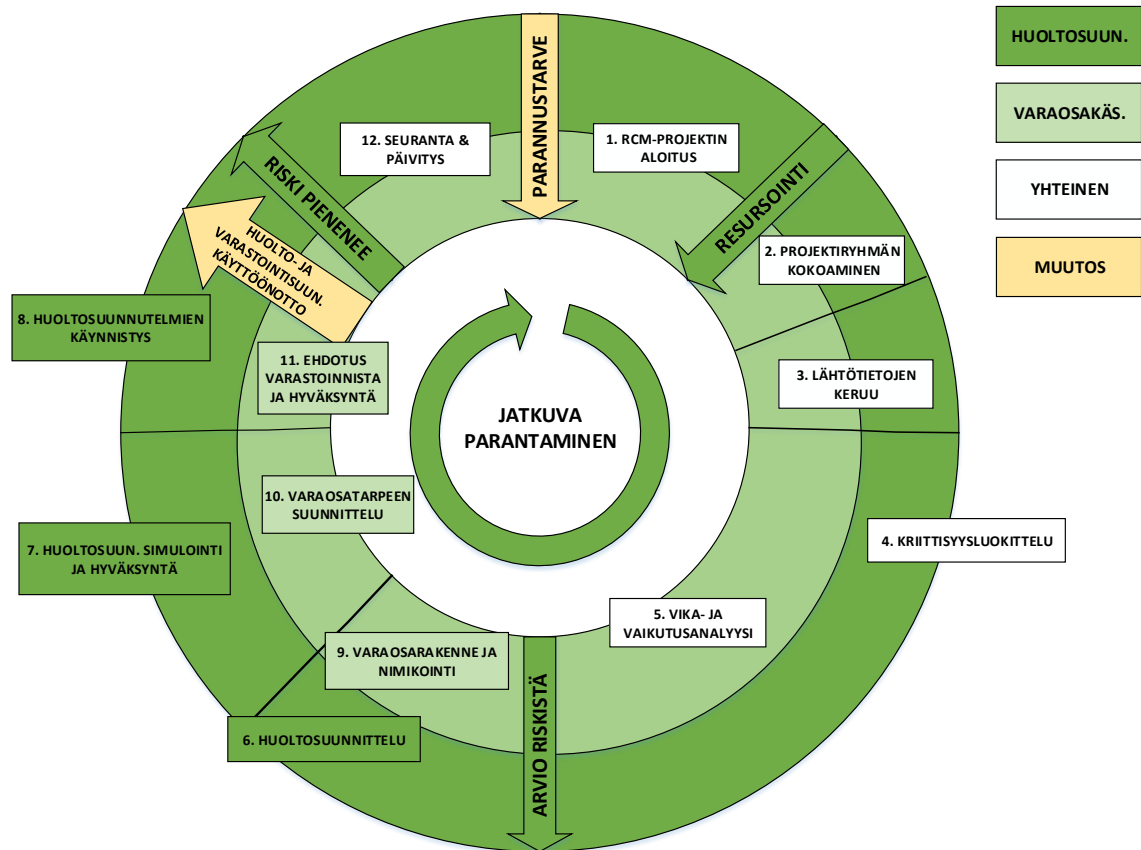
SOP-ohjetta hyväksi käyttäen, on mahdollista hyödyntää sitä esimerkiksi vaikeiden työvaiheiden jakamisesta pienempiin osiin ja kertoa tärkeät turvallisuuteen liittyvät työvaiheet ennen työn aloitusta. On tärkeää, että toiminta, menettely- ja

työtavat ovat vakioituja, jotta niitä voidaan harjoittaa aina samalla tavalla. SOP-ohjeet myös helpottavat uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Tiedon kertominen suullisesti kestää kauemmin ja kuulija ei voi muistaa kaikkea kuulemaansa. Tässä tulee esille ohjeiden kirjallisessa muodossa olemisen tärkeys. Ohjeet ovat selkeät ja helpottavat ohjeiden muistamista. Ne voidaan tarkistaa aina uudestaan. [7.]

#### **4 Leanin soveltaminen kunnossapidossa**

Lean-menetelmää hyödynnetään kunnossapidossa ennakoivina, aikataulutettuina sekä suunniteltuina kunnossapidontoimintapiteinä, joissa hyödynnetään TPM-toimintamallin käytäntöjä. Jokaisella työntekijällä on rooli kunnossapidossa, joten on tärkeää, että toimitaan yhdessä ja yhteisen edun mukaisesti. Lean kunnossapidosta puhutaan laajana käsitteenä, jota tukevat muun muassa kunnossapidon, luotettavuuden- ja käytettävyyssinsinöörit. Insinöörit esimerkiksi tekevät erilaisia analyyskejä kunnossapidon tehokkuutta, vaurioita ja kunnonvalvontaa ajatellen. Kunnossapito pitää huolen, että kunnossapitosuunnitelmat ovat selkeät ja helppo noudattaa. Ilman kunnossapitosuunnitelmaa on mahdotonta huoltaa ja tarkastaa koneita ja laitteita huolellisesti. Hyvin suunnitellulla kunnossapitosuunnitelmalla voidaan vähentää vikafrekvenssiä, joka tarkoittaa kunnossapitokulujen vähenemistä. [8.]

Kunnossapidon RCM-prosessissa noudetaan jatkuvan parantamisen periaatteita. Jos prosessissa tai sen laitteissa tapahtuu muutoksia suurella aikavälillä, tarve kunnossapidon ja ennakko- huollon tehokkuudelle syntyy. Tämän myötä RCM-prosessi käynnistyy uudelleen. Sama tehdään myös investoinneissa tuleville uusille laitteille. [16.] Kuvassa 5 esitetään jatkuvan parantamisen ideologiaa.



Kuva 5. RCM-prosessikaavio [21.]

Lean-toiminnan lähtökohtana on se, että ympäristön siistinä olo on edellytyksenä tuottavalle ja laadukkaalle työlle. 5S työkaluna pyrkii luomaan perustan turvalliseen työympäristöön ja ylläpitämään järjestystä henkilöstön kanssa yhdessä sovitulla pelisäännöllä. Kun paikat ovat siistinä voidaan huomata puutteet prosessissa helpommin ja keskittyä vikojen havainnointiin.

Hätä-seis-kartta toimii työssä eräänlaisena SOP-ohjeena. Kartan avulla voidaan havaita painikkeet- ja vaijerit nopeammin, joka tuo työn etenemiseen tehokkuutta- sekä tarkkuutta. Ohjetta sovelletaan myös hätä-seis-piirien koestusmatriisiin ja raportin teossa. Matriisissa ja raportissa tarvitaan standardoidut tiedot, joiden avulla työ voidaan suorittaa. Esim. konepositiot, painikkeet- ja vaijerit merkitään samalla tavalla. Koestusraporttia täyttäessä tiedot merkitään aina samassa järjestyksessä, jotta työ etenee tehokkaasti- ja tarkasti.

## 5 Häätä-seis-toiminnon perusteet

Suomen standardisoimisliitto SFS:n julkaisussa SFS-EN ISO 13850 kohdassa 3.1 mainitaan, että hätäpysäytystoiminnolla on tarkoitus ”Torjua uhkaavia tai pienentää olemassa olevia henkilöihin kohdistuvia vaaroja ja koneisiin tai meneillään olevaan työprosessiin kohdistuvaa vahinkoa”. Kohta jatkuu seuraavalla lauseella: ”Tarkoituksena on käynnistyä yhdellä ihmisen suorittamalla toimenpiteellä” [11, 7.] Häätäpysäytystoiminnolla siis pyritään suojaamaan sekä torjumaan henkilö- ja laitevahinkoja.

Suomen standardisoimisliitto SFS:n julkaisussa SFS-EN ISO 13850 on kohta 4.1.1.2, jossa mainitaan, että ”Hätäpysäytystoiminnon on oltava saatavilla ja toimintakunnossa koko ajan. Sen on oltava koneen kaikkien toimintatapojen aikana ensisijainen muihin toimintoihin ja käyttötoimenpiteisiin nähden heikentämättä muita suojaavia toimintoja (esim. loukkuun jääneiden henkilöiden vapauttaminen, palontorjunta).” [11, 8] Häätäpysäytystoimintoa on siis pidettävä kunnossa, jotta se voi olla jatkuvasti toiminnassa ja hätäpysäytystoiminnon on oltava ulottuvilla. On myös huomioitavaa, että kohdassa 4.1.1.3 mainitaan: ”Hätäpysäytystoiminto on täydentävä suojaustoimenpide eikä sitä saa käyttää suojausteknisten toimenpiteiden ja muiden toimintojen tai turvatoimintojen korvaajana.” [11, 8.] Häätäpysäytystoiminnon tarkoitus on täydentää henkilö- ja laitesuojausta, eikä sitä voida käyttää ensisijaisena korvaajana muille työssä käytetyille suojuuksille.

Kuorimon alueella on muun muassa kuljettimia ja liikkuvia osia, johon voi olla huomaamatta kontaktissa, aiheuttaen vaaratilanteen itselleen. On tärkeää, että laitteelle asennetut häätä-seis-painikkeet ja vaijerit ovat ulottuvilla, jotta voidaan välttää henkilö- ja laitevahinkoja.

Kohdassa 4.3.1 SFS 13850 kerrotaan seuraavasti: ”Hätäpysäytyslaitteet on suunniteltava siten, että käyttäjä ja muut, joilla voisi olla tarve niiden käyttöön, voivat ne helposti tunnistaa ja vaikuttaa niihin.” [11, 12.]

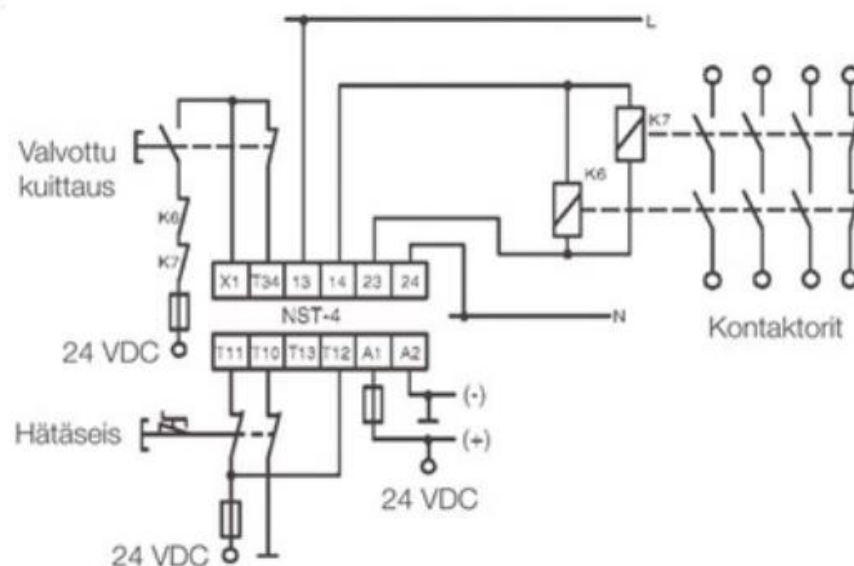
Hätäpysäytyslaitteen hallintaelin on yleensä jokin näistä: a) painike b) narut, tangot ja köydet c) käsikahvat d) jos mikään näistä eivät käy hallintaelimeksi, niin on myös mahdollista käyttää jalkapoljinta, jossa ei ole suojakantta. [11, 12.]

Kohdassa 4.3.2 SFS 13850 kerrotaan seuraavasti: ”Hätäpysäytyslaitteet on sijoitettava siten, että ne ovat suoraan saavutettavissa ja että käyttäjä tai muut, joilla voisi olla tarve vaikuttaa niihin, voivat vaikuttaa niihin ilman vaaraa.” [11, 12.]

### 5.1 Turvarele ja sen toiminta hätä-seis-kytkimessä

Tässä luvussa kerrotaan lyhyesti turvareleestä ja siitä, miten se hätä-seis-kytkimessä toimii.

Sellupuun kuorimon hätä-seis-piireissä on turvareleitä. Kuvassa 6 on esitetty esimerkki, miten hätä-seis-piiri toteutetaan turvareleellä.



Kuva 6 KytKentä turvareleellä [22.]

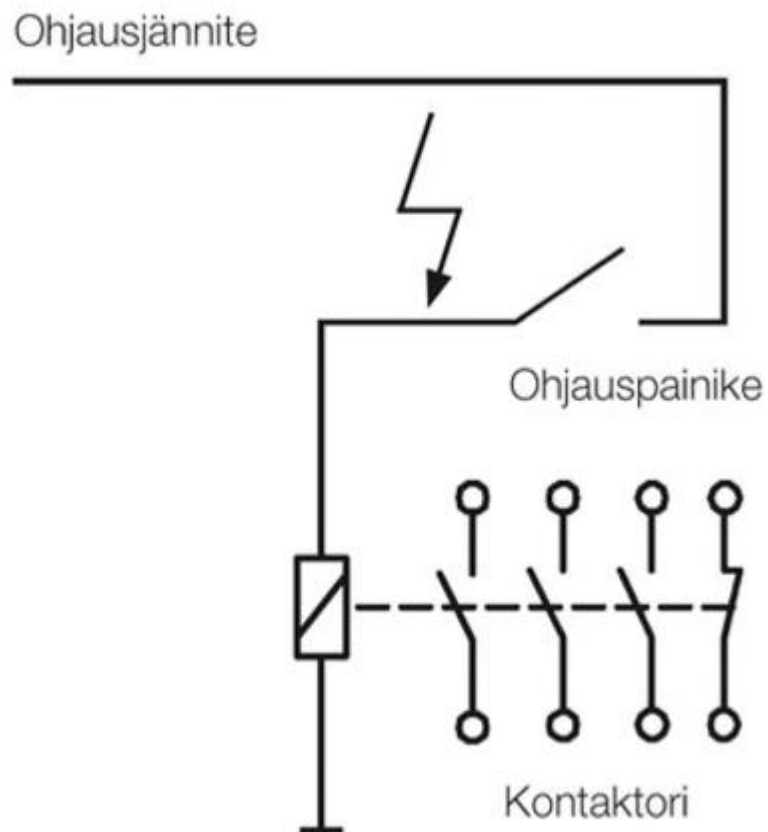
OEM Automatic lähteessä mainitaan, että ”Koneen turvapiirit pitää toteuttaa niin, ettei mahdolliset viat vaikuta turvallisuuteen, toisin sanoen vian sattuessa turvapiirit menevät turvalliseen tilaan.” [14.]

Releitä käytettäessä niiden tulee olla kahdennettuja ja syklisesti valvottuja sekä koskettimin, jotka menevät pakosti kiinni. Kahdennuksella tarkoitetaan, että kun vika tapahtuu, niin turvatoiminnot releessä säilyvät ilman aiheuttamatta vaarallista vikaa. Valvonta tarkoittaa, että vian havaittua konetta ei voida käynnistää uudelleen ennen kuin vika on korjattu. Eli vian ilmetyä turvarele sulkee koneen eikä anna käynnistyslupaa ennen kuin vika on korjattu. [14.]

Tärkeintä hätäpysäytyksen toimintavalmiiksi palauttamisessa on huomioitava se, että kone ei saa käynnistyä uudelleen. Uudelleenkäynnistyminen sallitaan vain, kun vika on korjattu. Kohdassa 4.1.4 SFS 13850 kerrotaan seuraavasti: "Koneen käyttöä koskevissa ohjeissa on mainittava, että laitteeseen vaikuttamisen jälkeen ja ennen käyttövalmiiksi palauttamista kone on tarkastettava, jotta hätäpysäytys laitteeseen vaikuttamisen syy voidaan havaita." [11, 11.] Releellä voidaan toteuttaa myös viiveellinen pysäytys, jos prosessi sen vaatii turvallisuuden kannalta. [14.]

Jos turvarelettä ei käytetä hätä-seis-piirissä voi nämä viat ilmaantua ja aiheuttavat vaaratilanteita: kytkentä voi mennä oikosulkuun; ohjauspainike ohittuu, ohjauspainikkeen vikaantuminen; mekaaninen vika tai koskettimet hitsautuvat, kontaktorin vikaantuminen; mekaaninen vika tai koskettimet hitsautuvat. [14.] Hätäseis-painikkeiden lisäksi turvareleitä käytetään turvarajakytkimien, turvalaloverhojen sekä muiden turvalaitteiden valvonnassa, kontaktorien, venttiilien, turvapiirien oikosulkujen ja kuittausten valvonnassa, virheellisen pysäytyksen seuraamisessa, moottorin pysähtymisen, laajennusyksiköiden, jännitekatkokkien sekä oman toiminnan valvonnassa. [14.] Kuvassa 7 on esitetty kytkentä ilman turvarelettä.

## Kytcentä ilman turvarelettä



Kuva 7 Piiri ilman turvarelettä [22.]

### 5.2 Viranomaismääräykset

On olemassa viranomaismääräyksiä, jotka pakottavat turvapiirien toiminnan koestamista säännöllisesti. Esimerkiksi Valtioneuvoston asetuksessa 403/2008 kohdassa 5 § Työvälineen toimintakunnon varmistaminen: “Työnantajan on jatkuvasti seurattava työvälineen toimintakuntoa tarkastuksilla, testauksilla mittauksilla ja muilla sopivilla keinoilla.” [15.]

SFS 60204-1 kohdassa 9.4.2.5 ohjeistetaan: “Ohjausjärjestelmä voi suorittaa toiminnallisen testauksen automaattisesti tai se voidaan tehdä käsin tarkastamalla

tai käynnistyksen yhteydessä tai määrätyn väliajoin tai tarkoituksenmukaisella yhdistelmällä" [12, 54.]

Tämä tarkoittaa sitä, että viranomaismääräykset vaativat testaamaan kaikkia turvapiirejä ja laatimaan ohjeen niille. Esimerkiksi näihin kuuluu: hätä-seis-toiminnot, turvaloverhot, turvaporitit, turvatoiminnon omaavat valokennot. Turvapiirien testauksessa tulee olla toimiva testauskäytäntö ja ne pitää dokumentoida.

## **6 Työn toteutus**

Tässä luvussa käydään läpi työn vaiheet ja miten lopputulokseen päästään. Ideana työllä on luoda kuorimolle hätä-seis-piirien koestussuunnitelma. Vaaratilanteen tapahtuessa, koestuksilla varmistetaan, että hätä-seis-laitteistoon voidaan luottaa.

SFS Standardissa 13849-1 mainitaan turvallisuuteen liittyvien laitteiden testaamisesta ja kunnossapidosta seuraavaa: "Ennaltaehkäisevä tai korjaava kunnossapito voi olla tarpeen turvallisuuteen liittyville osille määritellyn suorituskyvyn säilyttämiseksi. Ajan myötä syntyvät poikkeamat määritellystä suorituskyvystä voivat johtaa turvallisuuden heikkenemiseen tai jopa vaaratilanteeseen. Turvallisuuteen liittyviä ohjausjärjestelmän osia käyttöä koskeviin tietoihin on sisällytettävä turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien kunnossapitoa (mukaan lukien määräaikaista tarkastamista) koskevia ohjeita." [13, 50.]

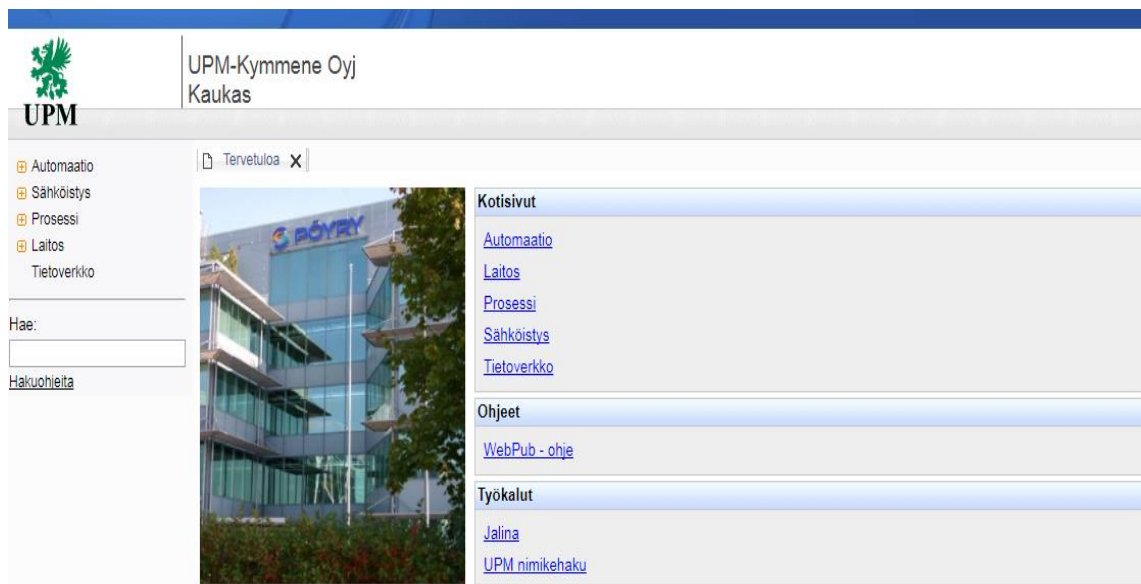
Koestukset toteutetaan huoltoseisokkien aikana, jolloin tarkastukset eivät aiheuta tuotantohäviöitä. Koestuksen suorittavat UPM Kaukaan automaatiolaitosmiehet.

### **6.1 Suunnittelujärjestelmä**

Kaikki hätä-seis-piireihin liittyvät piiri- ja johdotuskaaviot haettiin WebPubista. Se on web-käyttöliittymä, jonka avulla käyttäjät voivat asentaa, tuoda, hallita ja



päivittää verkkosivustojaan. UPM Kaukas hyödyntää kyseistä web-käyttöliittymää siten, että käyttöliittymästä löytyy kaikki tarvittavat piirit sekä piirikaaviot, joita UPM:n työntekijät käyttävät työssään. WebPub käyttöliittymänä tarkoittaa sitä, että tietojen on tultava jostain muualta. Tehtaan kaikki sähköistys, moottorit, laitteet, automaatiojärjestelmät ja kenttälaitteet löytyvät ProElinan tietotauluista. ProElina on siis suunnittelujärjestelmä, joka syöttää tiedot käyttöliittymään. Kuvassa 8. on ote WebPub-käyttöliittymästä



Kuva 8. Ote WebPub-käyttöliittymä [23.]

## 6.2 Kohteen kartoitus

Työn ensimmäinen vaihe oli kartoittaa kohde. Varsinaista listaa hätä-seis-piireistä ei ollut, joten piti selvittää missä prosessin osassa piirit olivat sekä hätä-seis-painikkeiden, vaijereiden ja turvareleiden positiot. Lista hätä-seis-painikkeista ja vaijereista esitetään liitteessä 3.

## 6.3 Raporttipohjan luonti

Seuraavana vaiheena on raporttipohjan luominen koestussuunnitelmalle. Raporttipohjan tekemisen avuksi luotiin hätä-seismatriisi. Matriisin merkitään kaikki

konepositiot sekä hätä-seis-painikkeet ja vaijerit, jotka sulkevat piirit hätäseis tilanteessa. Osa hätä-seismatriisin piireistä esitetään liitteessä 1.

Matriisia apua käyttäen luotiin raporttipohja koestussuunnitelmalle. Koestusraportissa käy ilmi seuraavat asiat: Hätä-seis-piiri, toimintopaikka ja nimitys jolle toiminto kohdistuu, toiminto eli mitä toimintopaikan piirillä pitäisi tapahtua, todennus sekä huomiot. Koestusraportti esitetään liitteessä 2.

#### **6.4 Ennakkohuoltotyön luonti SAP-järjestelmään**

Työn osuuteen kuuluu ennakkohuoltotyön luominen SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Työ kuuluu ennakkohuollon piiriin eli työlle määritellään tekijä, alue sekä työn ajankohta. Kun työ on ajankohtainen, ilmoittaa SAP-järjestelmä työn suorittamisesta alueelle, mihin työ tehdään.

Ennakkohuoltosuunnitelmaan kirjoitetaan työn ohjeistus sekä suunnitelmalle liitetään koestusraportti, jonka työn suorittaja tulostaa itselleen. Kun työ on suoritettu, täytetty koestusraportti dokumentoidaan ja tallennetaan SAP:iin. Silloin voidaan kuitata työ SAP:n kautta tehdyksi. Kuvassa 9. esitetään näkymä huoltosuunnitelman luomisesta

**Luo huoltosuunnitelma: Yksitt.syklisuunn.**

Huoltosuunnitelma

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sykkit Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot

Sykli/yksikkö  KK.

Sykliteksti

Siirtymä/yksikkö  KK.

Laskuri

Rivi Objektiluettelo - rivi Sijainti - rivi Asiakaslaajennus - rivi

Huoltorivi

Viiteobjekti

Toimintopaikka  SELLUPUUN KUORIMO

Laite

Suunnittelutiedot

Suunnittelutmp  Kaukas Pulp Suunnitteluryhmä  LAITOSMIES

Tilauslaji  EH-työtilaus autom. vapautetta... KP-toimintolaji  Ennakkohuolto

Vast. työpiste  /  Mek Sellu Puunkäsi...

Prioriteetti  Purkamisohje

Myyntiosite  /

Älä vapauta heti

Vaiheluettelo

Typi	VL-ryhmä	RLask	Kuvaus
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Kuva 9. Huoltosuunnitelman luominen SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä [24.]

## 6.5 Ennakkohuoltotyön toteutus

Kaukaan sellutehtaan prosessilaitteet huolletaan määräajoin, jolloin tehtaan tuotanto joudutaan pysäyttämään eli tehdas ajetaan alas. Alasajon nimitys tulee siitä, kun prosessilaitteet kytketään jännitteettömiksi ja tarvittavat säiliöt tyhjenetään. Turvallisen alasajon jälkeen, voidaan aloittaa huoltotyöt tehtaalla. Huoltoisokissa huolletaan ja vaihdetaan huoltoa kaipaavat prosessilaitteet.

Seisokkien avulla varmistetaan, että tehdas käy kellon ympäri eikä turhia huoltokatkoja aiheudu.

Hätä-seis-piirit sisältävät turvallisuuteen liittyviä osia, jotka ovat tärkeitä huoltaa turvallisuuden sekä suorituskyvyn säilyttämiseksi. Määräaikaishuolloilla pidetään huolta siitä, että piirit pidetään määräajoin kunnossa. Määräaikaishuoltojen suorittamisessa on usein joustoa ajan puolesta, jolloin voidaan valita testauspäivä esim. huoltoseisokin aikana.

Kun kuorimo on ajettu alas, niin on hätä-seis-piirien koestus mahdollista suorittaa. On erilaisia tapoja toteuttaa hätä-seis-piirien koestus. Hätä-seis-piirien koestus voidaan suorittaa niin sanotulla ”kovalla” vedolla. Eli painike painetaan prosessin ollessa käynnissä. Hätä-seis painikkeen painamisen jälkeen seurataan, ovatko tarvittavat laitteet pysähtyneet. Jos painike pysäyttää laitteet, voidaan todeta, että hätä-seis-piiri ja -laitteisto ovat kunnossa. Kovan vedon jälkeen todetaan, että turvarele on myös vetäneenä. Toinen tapa toteuttaa koestus on ilman sulakkeita. Tässä tavassa testataan, että laukeavatko kontaktorit piirissä. Jos laukeavat, niin testi on suoritettu onnistuneesti. Tämä tapa on turvallisempi ja ei aiheuta mahdollisia laiterikkoja. Koestustavan tulee olla harkinnanvarainen sekä tavasta on keskusteltava piirikohtaisesti, ennen koestuksen suorittamista. Koestusraporttiin tulee merkitä jokaisen piirin kohdalle ok, kun koestus on suoritettu onnistuneesti. Muutoin huomiot lisätään sille osoitetulle riville. Koestuksen suoritettua työ kuitataan tehdyksi SAP:ssa.

## **6.6 Kartta hätä-seis-painikkeista ja vaijereista luonti**

Jotta painikkeiden ja vaijereiden paikantaminen olisi tehokasta. Luotiin alueelle kartta hätä-seis-painikkeista ja vaijereista. Kartta lisätään liitteeksi huoltosuunnitelmaan SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä, jota koestuksen suorittaja voi käyttää apuna.

Karttapohjana käytettiin alueen layoutkuvaa. Alue käytiin fyysisesti läpi ja merkittiin painikkeiden- ja vaijereiden olinpaikat karttaan. Valmis kartta luovutettiin

suunnittelijalle puhtaaksi piirrettäväksi. Tällöin saadaan sähköinen versio SAP:iin liitteeksi. Liitteessä 5 esitetään kartta hätä-seis-painikkeista ja vaijereista.

## 7 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli laatia UPM Kaukaan sellutehtaan kuorimolle hätä-seis-piireille koestussuunnitelma. Työssä tutustuttiin myös hätä-seis-toiminnon teoriaan, siihen liittyviin viranomaismääräyksiin ja kunnossapidon eri osa-alueiden teoriaan. Lopuksi koestussuunnitelma lisättiin SAP-toiminnanohjausjärjestelmään ennakko- huoltotyönä.

Työn tavoite oli laatia kuorimolle hätä-seis-piireille koestussuunnitelma, joka on tarkoituksena suorittaa määräaikaikoestuksissa. Alueella kyseistä suunnitelmaa ei ollut. Viranomaismääräykset vaativat, että hätä-seis-piirit koestetaan määräajoin. Lisäksi tavoitteena oli luoda kartta, jossa on merkittynä kaikki kuorimon hätä-seis-painikkeet ja vaijerit.

Ongelmaksi muodostui alueen kartoittamisvaiheen aikana selvitetty piiri ja johdotuskaaviot. Sähkökaaviot kuorimolla eivät olleet täysin ajan tasalla, mikä vaikeutti hätä-seis-piirien selvitystyötä. Selvitetty sähkökaaviot korjattiin samalla työn edetessä ja annettiin tehtaan sähkösuunnittelijalle päivitettäväksi.

Työn lopputuloksena saatiin päivitetty lista kuorimon alueen hätä-seis-piireistä, hätä-seis-painikkeista ja vaijereista. Luotiin koestussuunnitelma alueen hätä-seis-piireille. Lisäksi tehtiin kartta, jossa on merkittynä alueen hätä-seis-painikkeet ja vaijerit. Kartta toimii apuna paikantamisessa, kun koestuksia suoritetaan. Selvitystyön edetessä merkittiin puutteet sekä ongelmat alueella, jotka käyvät ilmi kehitysehdotuksissa.

## 8 Kehitysehdotukset

Alkuperäisen suunnitelman mukaan, työ oli tarkoitus toteuttaa koko sellupuunkäsittelyn alueelle. Sellupuunkäsittelyn alueeseen kuuluu kuorimon lisäksi myös seulomo.

Alueen laitospäälliköitä haastateltaessa tuli ilmi, että seulomon hätä-seis-piirien piiri- ja johdotuskaaviot eivät olleet täysin ajan tasalla. Jotta alue voidaan perin pohjin selvittää, se tulee vaatimaan monta huoltoseisokkia ja työtuntia. Selvitystyö olisi vaatinut täysin erillisen projektin. Ajan puutteen vuoksi seulomon alue rajattiin opinnäytetyöstä pois.

Kehitysehdotuksina seuraavat askeleet hätä-seis-piirien koestussuunnitelman luomisessa seulomolle ovat:

- tutkia ja korjata alueen piiri- ja johdotuskaaviot
- päivittää hätä-seis-piirit järjestelmässä saman alueen alle, joka helpottaisi piirien löytämistä.

Jotta seulomon selvitystyö olisi mahdollista viedä loppuun, siitä keskusteltiin tehtaan sähkösuunnittelijan- ja alueen laitosten kanssa. Keskustelun lopputuloksena saatiin karkea arvio tarvittavista resursseista ja aikataulusta. Liitteessä 5 esitetään suunnitelma resurssitarpeesta.

Arvioitiin, että projektille tarvitaan sähkösuunnittelija selvittämään sähkökaaviot ja päivittämään ne tarpeiden mukaan. Päivittämisen jälkeen voidaan luoda hätä-seis-piireistä lista, jonka pohjalta tehdään koestussuunnitelma. Resurssitarpeisiin lisättiin myös laitosmiehen, jolla tulisi olla tietämystä alueen hätä-seis-piireistä. Laitosmiehen tehtävä on avustaa tarvittavissa toimenpiteissä.

Karkea arvio ajasta perustuu kuorimolla selvitettyihin piireihin, suunnitteluun vaadittavaan aikaan sekä siirtymisiin. Tämän perusteella laskennassa käytettiin keskimääräistä aikaa kahdeksan tuntia painiketta tai vaijeria kohden. Hätä-seis-

painikkeita ja vaijereita seulomolla piirikaavioiden mukaan on 15. Määrä todetaan tulevaisuudessa tarkemmin.

Selvitystyön valmistuttua laaditaan koestussuunnitelma myös seulomon alueelle. Kuorimolle luotua matriisia sekä raporttipohjaa voidaan apuna käyttää myös seulomon alueella.

Kuorimon alueella oli myös vanha hätä-seis-piiri, joka päätettiin jättää pois koestussuunnitelmasta. Selvitystyön edetessä huomattiin erityisesti tämän hätä-seis-piirin piirikaavioiden puutteellisuus. Nämä hätä-seis-piirit ovat peräisin vanhasta järjestelmästä ja painikkeiden tarkoituksena on sulkea kokonaisia osioita kuorimolta. Painikkeet sulkevat keskuslähtöjä, jotka syöttävät virtaa monelle prosessin laitteelle. Selvitystyö olisi vaatinut osastoseisokin alueella, jolloin piiri- ja johdotuskaaviot olisi voitu selvittää ja päivittää.

Jatkokehitysehdotuksina kuorimon alueelle on päivittää työstä jätetyn hätä-seis-piirin piiri- ja johdotuskaaviot. Tämän jälkeen on mahdollisuus luoda koestussuunnitelma myös tälle piirille.

## Lähteet

1. UPM. 2018. Esittelyaineisto. 12.7.2018.
2. UPM. 2018. Yleistä tietoa UPM Fray Bentoksesta.  
<https://www.upmpulp.com/fi/upm-pulp/sellutehtaat/fray-bentos/>.  
17.7.2018.
3. KnowPulp. 2018. Sulfaattisellun valmistus.  
<http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/kps/ui/process/general/ui.htm>.  
17.7.2018.
4. KnowPulp. 2018. Puunkäsittely.  
[http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/pulping/general/1\\_wood-handling/frame.htm](http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/pulping/general/1_wood-handling/frame.htm). 17.7.2018.
5. Huhtala, P.& Pulkkinen, A. 2009. Tuotettavuuden kehittäminen – Parempi tuotteisto useasta näkökulmasta. Tampere: Esa Print Oy.
6. Kouri, I. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.
7. Karjalainen, J. 2011. Maanalaisen porauslaitteen työohjeiden kehittäminen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 11.11.2018.
8. Mälkönen, P. 2017. Sellun kuivauskoneiden telojen kunnossapito. Saimaan ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 12.11.2018.
9. Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Kerava: KP-Media. 11.7.2018.
10. Järviö, J.& Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito - tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy. 5. painos. Luettu: 11.7.2018.
11. Suomen standardisoimisliitto SFS. 2018. SFS 13850 Koneturvallisuus. Häätäpysäytys. Suunnitteluperiaatteet. 20.11.2018.
12. Suomen standardisoimisliitto SFS. 2018. SFS 60204-1. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. 20.11.2018.
13. Suomen standardisoimisliitto SFS. 2018. SFS-EN 13849-1. Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat. Osa 1: Yleiset suunnitteluperiaatteet. 21.11.2018.
14. Oem Automatic. 2015. Yleistä turvareleistä.  
[http://util.oem.se/pdf/Yleista\\_turvareleista.pdf](http://util.oem.se/pdf/Yleista_turvareleista.pdf). 15.11.2018.



15. Valtioneuvoston asetus kohta 5 §. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>. 14.11.2018.
16. Kanninen, O. 2013. Kunnossapito-ohjelman rakentaminen RCM - Menetelmän avulla. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. LUT Konetekniikka. Diplomityö. 13.11.2018.
17. UPM. 2018. Esittelyaineisto. Kuva. 15.11.2018.
18. KnowPulp. 2018. Sulfaattisellun valmistus. Kuva. <http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/kps/ui/process/general/ui.htm>. 15.11.2018.
19. KnowPulp. 2018. Puunkäsittely. Kuva. [http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/pulping/general/1\\_wood-handling/frame.htm](http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/pulping/general/1_wood-handling/frame.htm). 16.11.2018.
20. Wikipedia. 2018. PDCA-sykli. Kuva. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/PDCA\\_Process.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/PDCA_Process.png). 15.11.2018.
21. Junkkari, T. 2018. RCM-prosessikaavio. Kuva. 14.11.2018.
22. Oem Automatic. 2015. Yleistä turvareleistä. Kuva. [http://util.oem.se/pdf/Yleista\\_turvareleista.pdf](http://util.oem.se/pdf/Yleista_turvareleista.pdf). 14.11.2018.
23. Oem Automatic. 2015. Yleistä turvareleistä. Kuva. [http://util.oem.se/pdf/Yleista\\_turvareleista.pdf](http://util.oem.se/pdf/Yleista_turvareleista.pdf). 13.11.2018.
24. WebPub. 2018. Kuva. 16.11.2018.
25. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä. 2018. Kuva.

## **Liitteet**

Liite 1. Koestusmatriisi

Liite 2. Koestusraportti

Liite 3. Lista hätä-seis-painikkeista ja vaijereista

Liite 4. Kartta hätä-seis-painikkeiden ja vaijereiden sijainnista (salainen)

Liite 5. Seulomon kehitysehdotus

## Liite 1: Koestusmatriisi

KOESTUSMATTRIISI		22 3251 Z001		22 3255 Z001		22 3253 Z001	
KUORIMO		HÄTÄ-SEIS KATKAISUASEMA, KOIVU		HÄTÄ-SEIS KUORIMARUMMUN PORTTI, HÄTÄSEIS		HÄTÄ-SEIS SULATUSKULJETIN, HAVU	
Koestuspaikka	Pitää sisäsi	HS- paikat					
22 3251 4602.001	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 1	3251 Z001	* S21	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN, KOIVU			
22 3251 4602.002	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 2	3251 Z001	* S22	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN, KOIVU			
22 3251 4603.001	KATKAISUPÖYTÄ	3251 Z001	* ZS23	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN, KOIVU			
22 3251 7101.001	KATKAISUSAHA	3251 Z001	* ZS04	HS-PAINIKE, KATKAISUASEMA, KOIVU			
22 3251 4611.001	PUUVIKULJETIN, KATKAISUSAHA	3251 Z001	* ZS05	HS-PAINIKE, KATKAISUASEMA, KOIVU			
22 3254 5301.001	HYDRAULILAITTEET, SULATUSKULJ. 1	3251 Z001	* ZS01	HS-PAINIKE, HYDRAULIKONEIKOLLA			
22 3255 5303.001	KUORIMARUMMUN PORTTI, HYDRAULIKON. SULKUPORTTI	3253 Z001					
22 3253 4601.003	SULATUSKULJETIN KÄYTTÖ 1	3253 Z001	* ZS01	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN KÄYTTÖPÄÄ 1			
22 3253 4601.004	SULATUSKULJETIN KÄYTTÖ 2	3253 Z001	* ZS02	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN KÄYTTÖPÄÄ 2			
22 3200 4602.001	PUUTAVARASTON HAKUT	3200 Z001	* ZS03	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN TAITTOPÄÄ			
22 3261 4601.001	HAKUNSVÖTTÖKULJETIN						
22 3262 4602.001	SVÖTTÖKULJETIN HAKU 2						
22 3271 4601.001	KUORIKULJETIN 1						
22 3271 4602.001	KUORIKULJETIN 2						
22 3271 4603.001	SAOSTINKULJETIN 2						
22 3271 4617.001	HINNAAKULJETIN REPUJILLE						

## Liite 2: Koestusraportti

HÄTÄ-SEIS KOESTUSRAPORTTI			Päivämäärä	
KALUKAS SPK Kuorimo				
=22 3251.Z001				
HÄTÄ-SEIS KATKAISUASEMA, KOIVU				
Toimintopaikka	Nimitys	Toiminto	Todettu / Huomiot	
22 3251.Z001-S21	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN, KOIVU	Hätäseis painetaan		
22 3251.Z001-ZK01	TURVARELE 24 DC	Rele vetää		
22 3251.4602.001	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 1	Hätäpysäytys		
22 3251.4602.002	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 2	Hätäpysäytys		
22 3251.4603.001	KATKAISUPOYTTÄ	Hätäpysäytys		
22 3251.7101.001	KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3251.4611.001	RUUVIKULJETIN, KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3254.5301.001	HYDRAULILAITTEET, SULATUSKULJ. 1	Hätäpysäytys		
Toimintopaikka	Nimitys	Toiminto	Todettu / Huomiot	
22 3251.Z001-S22	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN, KOIVU	Hätäseis painetaan		
22 3251.Z001-ZK01	TURVARELE 24 DC	Rele vetää		
22 3251.4602.001	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 1	Hätäpysäytys		
22 3251.4602.002	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 2	Hätäpysäytys		
22 3251.4603.001	KATKAISUPOYTTÄ	Hätäpysäytys		
22 3251.7101.001	KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3251.4611.001	RUUVIKULJETIN, KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3254.5301.001	HYDRAULILAITTEET, SULATUSKULJ. 1	Hätäpysäytys		
Toimintopaikka	Nimitys	Toiminto	Todettu / Huomiot	
22 3251.Z001-S23	HS-PAINIKE, SULATUSKULJETIN, KOIVU	Hätäseis painetaan		
22 3251.Z001-ZK01	TURVARELE 24 DC	Rele vetää		
22 3251.4602.001	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 1	Hätäpysäytys		
22 3251.4602.002	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 2	Hätäpysäytys		
22 3251.4603.001	KATKAISUPOYTTÄ	Hätäpysäytys		
22 3251.7101.001	KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3251.4611.001	RUUVIKULJETIN, KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3254.5301.001	HYDRAULILAITTEET, SULATUSKULJ. 1	Hätäpysäytys		
Toimintopaikka	Nimitys	Toiminto	Todettu / Huomiot	
22 3251.Z001-ZS04	HS-PAINIKE, KATKAISUASEMA, KOIVU	Hätäseis painetaan		
22 3251.Z001-ZK01	TURVARELE 24 DC	Rele vetää		
22 3251.4602.001	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 1	Hätäpysäytys		
22 3251.4602.002	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 2	Hätäpysäytys		
22 3251.4603.001	KATKAISUPOYTTÄ	Hätäpysäytys		
22 3251.7101.001	KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3251.4611.001	RUUVIKULJETIN, KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
Toimintopaikka	Nimitys	Toiminto	Todettu / Huomiot	
22 3251.Z001-ZS05	HS-PAINIKE, KATKAISUASEMA, KOIVU	Hätäseis painetaan		
22 3251.Z001-ZK01	TURVARELE 24 DC	Rele vetää		
22 3251.4602.001	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 1	Hätäpysäytys		
22 3251.4602.002	PORRASEROTIN KÄYTTÖ 2	Hätäpysäytys		
22 3251.4603.001	KATKAISUPOYTTÄ	Hätäpysäytys		
22 3251.7101.001	KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		
22 3251.4611.001	RUUVIKULJETIN, KATKAISUSAHA	Hätäpysäytys		

Koestuksen suorittaja: \_\_\_\_\_

## Liite 3: Lista hätä-seis-painikkeista ja vaijereista

PAINIKKEET				
22 3200 Z001-Z552	puutavaraston hätäseis	syöttökuljettimen 1 kuikusillalla		
22 3200 Z001-Z553	puutavaraston hätäseis	syöttökuljettimen 2 kuikusillalla		
22 3200 Z001-Z554	puutavaraston hätäseis	alakerä pilari A10		
22 3200 Z001-Z555	puutavaraston hätäseis	alakerä pilari C10		
22 3200 Z001-Z556	puutavaraston hätäseis	valvomo		
22 3200 Z001-Z557	puutavaraston hätäseis	alakerässä hakun 1 moottorin läheillä tukijalassa		
22 3200 Z001-Z558	puutavaraston hätäseis	alakerässä hakun 2 moottorin läheillä tukijalassa		
22 3200 Z001-Z559	puutavaraston hätäseis	palkkalisohjauspaikka		
22 3233 3805.001	hätäseis	ovi 22 32.05		
22 3233 3805.001	hätäseis	ovi 22 32.02		
22 3233 3805.001	hätäseis	valvomo		
22 3251 Z001-S21	hätäseis katkaisuasema, koivu	painike 1 sulatuskujetin koivu		
22 3251 Z001-S22	hätäseis katkaisuasema, koivu	painike 2 sulatuskujetin koivu		
22 3251 Z001-S23	hätäseis katkaisuasema, koivu	painike 3 sulatuskujetin koivu		
22 3251 Z001-Z504	hätäseis katkaisuasema, koivu	painike 1 katkaisuasema, koivu		
22 3251 Z001-Z505	hätäseis katkaisuasema, koivu	painike 2 katkaisuasema, koivu		
22 3253 Z001-Z501	hätäseis sulatuskujetin, havu	käyttöpaä 1		
22 3253 Z001-Z502	hätäseis sulatuskujetin, havu	käyttöpaä 2		
22 3253 Z001-Z503	hätäseis sulatuskujetin, havu	laittopää		
22 3255 7101-S20	kuorirumpu (koivu) rumpukäyttö	sähkötilassa keskuksen oressa		
22 3255 Z001-Z501	kuorimarummun portti hätäseis	koivu		
22 3256 Z001-Z501	kuorimarummun portti hätäseis	havu		
VAIJERIT				
22 3261 4601.1-S21	hakunsyöttökujetin (koivu)	vaijeri		
22 3261 4601.1-S22	hakunsyöttökujetin (koivu)	vaijeri		
22 3262 4602.1-S21	syöttökujetin hakku 2 (havu)	vaijeri		
22 3262 4602.1-S22	syöttökujetin hakku 2 (havu)	vaijeri		
22 3271 4601.1-S21	kuorikujetin 1	vaijeri		
22 3271 4601.1-S21	kuorikujetin 1	vaijeri		
22 3271 4602.1-S21	kuorikujetin 2	vaijeri		
22 3271 4602.1-S22	kuorikujetin 2	vaijeri		
22 3271 4609-S12	saostinkujetin 2	vaijeri		
22 3271 4617-S21	hihnakujuetin repijöille	vaijeri		
22 3271 4617-S22	hihnakujuetin repijöille	vaijeri		

Liite 4: Kartta hätä-seis-painikkeiden ja vaijereiden sijainnista (salainen)

## Liite 5: Seulomon kehitysehdotus

**Seulomon kehitysehdotus****Resurssitarve** 1+1**Nimike:** Sähkösuunnittelija**Tehdävät:**

Käydä läpi seulomon alueen sähkökaavio ja päivittää ne  
 Luoda häätä-seis-pireistä lista  
 Koestussuunnitelman teko?

**Nimike:** ASENTAJA/ALTOISMIES  
(Ersisijaisesti alueen tunteva)**Tehdävät:**

Olla apuna työn selvittämisessä

**Mahdolliset ongelmat:** Puutteellisuuden laajuutta ei täysin tiedetä. Puutteita voi olla myös muussakin kuin häätä-seis-pireissä**Työn kestoon vaikuttavat tekijät:** Arvio perustuu kuormionlla selvitettyihin piireihin, suunnitteluun vaadittavaan aikaan sekä siirtymisiin**Arvio työn kestosta:** 152h\*

\* Laskeman perusteena käytetään keskimääräisiä aikaa kahdeksan tuntia paikketta- ja vaijeria kondan  
 Paikketta- ja vaijeria piirikaavon mukaan on 15  
 8x15 on 120h sekä laskelmaan lisätään arvio laitosmiehen tarpeesta tunteina, joka on n. 32h