

LEIKKAUSLINJOJEN SÄHKÖKÄYTTÖJEN JA AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN LAITEKARTOITUS

Ahokas Joonas

Opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2024

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Joonas Ahokas	Vuosi	2024
Ohjaaja	Jukka Hietämäki		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy Juha lisakka		
Työn nimi	Leikkauslinjojen sähkökäyttöjen ja automaatiojärjestelmien laitekartoitus		
Sivumäärä	33 + 2		

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä laitekartoitus Outokumpu Stainless Oy:n Tornion kylmävalssaamon leikkauslinjoille. Lisäksi työssä oli tarkoitus tehdä kriittisyysluokittelu leikkauslinjojen laitteiden osalta. Työ rajattiin koskemaan sähkökäyttöjä ja automaatiojärjestelmiä.

Opinnäytetyö tehtiin, koska yhä useammin kunnossapidossa on havaittu vikatilanteissa varaosien saatavuuden olevan heikkoa, ja korvaavia osia ei ole meinannut enää löytyä. Tavoitteena oli luoda tarkka listaus linjoilla käytetyistä sähkökäytöistä ja automaatiojärjestelmien laitteista. Tämän listauksen avulla tehtiin laitteiston kriittisyysluokittelu, jota voidaan käyttää hyväksi suunniteltaessa modernisointeja.

Tietoperustana käytettiin kunnossapitoon liittyvää teoriaa sekä elinkaarta ja kriittisyysanalyysiä, jotka perustuvat PSK-standardeihin. Työ aloitettiin keräämällä ylös linjoilla käytetyt sähkökäytöt ja automaatiojärjestelmien laitteet, selvittämällä niiden elinkaaren tila ja listaamalla varastosaatavuus. Näiden tietojen avulla linjoista voitiin tehdä kriittisyysluokittelu.

Työn tuloksina syntyi tarkka listaus linjoilla käytetyistä laitteista eli kriittisyysluokittelu, jota voidaan käyttää suunniteltaessa modernisointeja ja yleiskuva laitteistojen elinkaaren tilasta.

Avainsanat

laitekartoitus, kunnossapito, elinkaari, automaatio,
kriittisyysluokittelu

Electrical and automation engineering
Bachelor of engineering

Author	Joonas Ahokas	Year	2024
Supervisor	Jukka Hietamäki		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy Juha Iisakka		
Title	Device mapping of electrical drives and automation systems for cutting lines		
Number of pages	33 + 2		

The topic of the thesis was to make a device mapping for the cutting lines of Outokumpu Stainless Oy's Tornio cold rolling mill. In addition, the work was intended to carry out a criticality classification regarding the equipment of the cutting lines. The work was limited to electrical drives and automation systems.

The thesis was done because it has often occurred on the maintenance that the availability of spare parts is poor and replacement parts have not been found anymore. The goal was to create an accurate listing of the electrical devices and automation system devices used on the lines. With the help of this listing, a criticality classification of the equipment was made.

The theory related to maintenance, as well as life cycle and criticality analysis, which are based on PSK standards, were used as the data basis. The work started by gathering up the electrical drives and automation system equipment used on the lines, finding out their life cycle status and listing the stock availability. With the help of this information, it was possible to make a criticality classification of the lines.

The results of the work resulted in an accurate listing of the equipment used on the lines, a criticality classification that can be used when planning modernizations, and an overview of the state of the equipment's life cycle.

Keywords device mapping, maintenance, life cycle, automation, criticality classification

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
2 OUTOKUMPU	9
2.1 Kylmävalssaamo 1.....	10
2.2 Kylmävalssaamo 2.....	11
3 LEIKKAUSLINJAT JA KÄYTETYT JÄRJESTELMÄT	12
3.1 Katkaisu 1	13
3.2 Katkaisu 2.....	13
3.3 Katkaisu 3.....	13
3.4 Halkaisu 1	14
3.5 Halkaisu 2.....	14
3.6 Halkaisu 4.....	14
3.7 Halkaisu 6.....	15
3.8 Halkaisu 7.....	15
4 KUNNOSSAPITO	16
4.1 Vikaantumisen syyt.....	17
4.2 Varaosahuolto	18
4.3 Automaatiojärjestelmien kunnossapito	19
4.4 Taajuusmuuttajien kunnossapito	20
5 ELINKAARI.....	21
6 KRIITTISYYSLUOKITTELU.....	23
7 LAITEKARTOITUS JA KRIITTISYYSANALYYSI LEIKKUASLINJOILLA	25
7.1 Kenttäkartoitus.....	25
7.2 Varaosakartoitus.....	25
7.3 Dokumentointi.....	26
7.4 Kriittisyysanalyysi	26
8 TULOKSET.....	28
9 YHTEENVETO	30
10 POHDINTA.....	31
LÄHTEET.....	32

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyön aiheesta Outokumpu Stainless Oy:tä, sähköinsinööri Juha Iisakkaa ja käyttöpäällikkö Andreas Ansanharjaa. Erityisesti haluan kiittää ohjauksesta ja kannustuksesta leikkauslinjojen sähkökunnossapidon aluetyönjohtajaa Ville Leppästä hyvistä neuvoista opinnäytetyön tekemiseen. Haluan myös kiittää Lapin AMK:n puolesta toiminutta ohjaajaa Jukka Hietämäkeä hyvästä ohjauksesta ja neuvoista.

29.4.2024

Joonas Ahokas

.....

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Tälli	Halkaisulinjoilla käytettävä leikkuri, jolla täydestä teräsrullasta leikataan ohuempia kaistoja.
Reunaus	Valssatun teräsnauhan reunat leikataan suoraan
Sitomakone	Laitte, jota käytetään teräsrullien sitomiseen
TPM	Total productive maintenance (kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito)
MAKO	Outokummun tuotekohtainen materiaalikoodi
KA1	Katkaisulinja 1
KA2	Katkaisulinja 2
KA3	Katkaisulinja 3
HA1	Halkaisulinja 1
HA2	Halkaisulinja 2
HA4	Halkaisulinja 4
HA6	Halkaisulinja 6
HR1	Harjauslinja 1
HMI	Human machine interface

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Outokumpu Stainless Oy. Työ tehdään Tornion tehtaiden, kylmävalssaamo 1:n leikkauslinjojen alueelle. Työn Tarkoituksena on selvittää leikkauslinjojen sähkökäyttöjen ja automaatiojärjestelmien tämänhetkinen tila kartoittamalla käytössä olevat laitteet ja selvittämällä varaosien saatavuus sekä varastotilanne.

Leikkauslinjojen prosessilaitteissa on todettu toistuvasti laitteiden rikkoutuessa, että soveltuvaa varalaitetta ei ole tehtaan omassa varastossa, tai laitteen saatavuus toimittajalta on rajoittunut. Tällaisissa tilanteissa prosessin käytettävyys voi kärsiä.

Työ rajataan koskemaan vain linjojen sähkökäyttöjä ja automaatiojärjestelmiä. Työn ulkopuolelle jää LVI-tekniikka, talotekniikka, yleissähköistys, sähkömoottorit, kenttälaitteet ja tietotekniikka.

Työn tavoitteena on saada selvitettyä leikkauslinjojen laitekanta, luotua varastopaikat kriittisille varaosille sekä etsiä mahdollisia korvaavia varaosia, jotta linjat saadaan pidettyä kunnossa modernisointiin saakka. Työn tuloksena syntyy Excel-taulukko, josta löytyvät kaikki sähkökäytöt ja automaatiolaitteet, joita leikkauslinjoilla käytetään. Tämän avulla pystytään määrittämään modernisointitarpeita. Tarkoituksena on tehdä myös elinkaarianalyysi sekä kriittisyysluokittelu.

2 OUTOKUMPU

Outokummun historia alkaa jo 1910-luvulta, jolloin löydettiin rikas kupariesiintymä Itä-Suomesta, Kuusjärveltä. Tätä kupariesiintymää jalostamaan perustettiin Outokumpu Kopperverk vuonna 1914 Suomen valtion ja malmialueen omistajan toimesta. 1950-luvulla Outokumpu omisti useita kaivoksia ympäri Eurooppaa ja oli yksi johtavista kaivosyhtiöistä Euroopassa. Tästä syystä Outokumpu oli mukana tutkimassa lähes kaikkia Suomesta löytyneitä mineraaliesiintymiä. 1959 Kemistä löytynyt kromilohkare käynnisti ferrokromisulaton rakentamisen Tornioon, jonka ympäristöön nykyinenkin tehdasalue on muodostunut. (kuvio 1.)



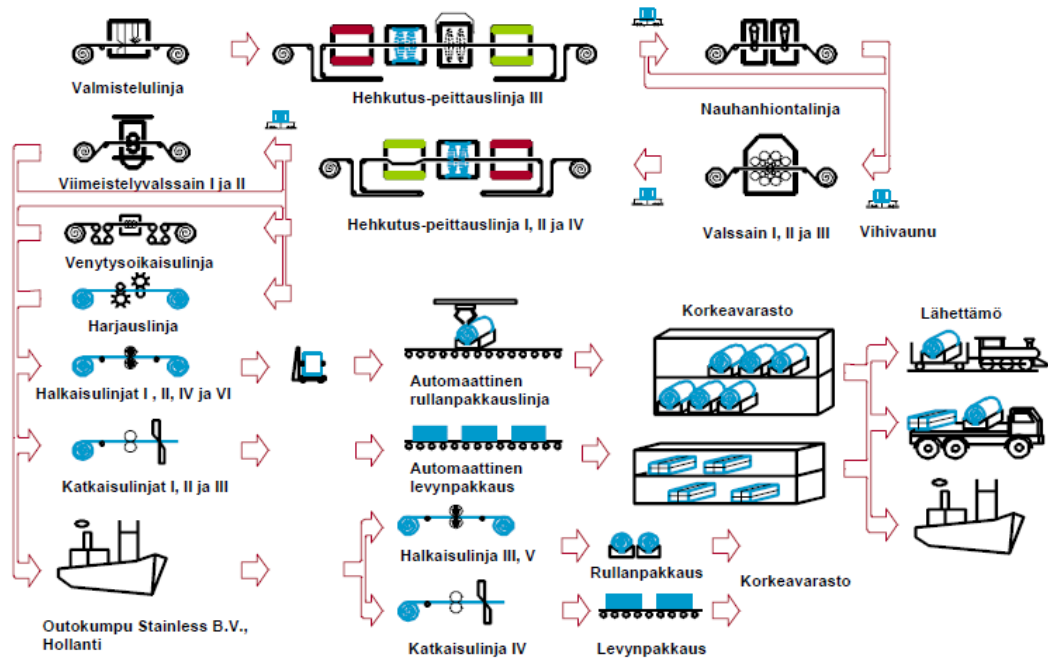
Kuvio 1. Ilmakuva Tornion tehdasalueesta. (Outokumpu Oyj 2024a.)

Vuonna 2004 Outokumpu päätti keskittyä täysin ruostumattoman teräksen tekemiseen ja luopui vähitellen muista metalleista, kaivostoiminnasta ja teknologiasta.

2.1 Kylmävalssaamo 1

Kylmävalssaamo 1:n tuotanto käynnistettiin vuonna 1976 ja vuosikapasiteetti on tänä päivänä noin 1,2 miljoonaa tonnia. Se koostuu käsittelylinjoista, valssaimista, happojen käsittelystä, leikkauslinjoista, sisäisestä logistiikasta ja lähettämöstä. Kun terässulatolla tehty aihio on kuumavalssattu, se tuodaan rullankuljetusautoilla kylmävalssaamolle, jossa se loppukäsitellään asiakkaalle. Toiminta on pitkälle automatisoitua prosessissa kuin myös sisäisessä liikenteessä ja varastoinnissa. (Outokumpu Oyj 2024b.)

Kylmävalssaamo 1:n tuotantokaavio



Kuvio 2. Kylmävalssaamo 1:n tuotantokaavio (Outokumpu Oyj 2024a.)

Kylmävalssaamolle saapuvat kuumavalssatut nauhat menevät ensin hehkutus- ja peittäuslinja 3:lle, jossa nauhat hehkutetaan yli 1000°C lämpötilaan. Hehkutuksella saadaan aikaan tasainen mikrorakenne ja pinta voidaan puhdistaa mekaanisesti kuulapuhalluksella. Kun mekaaninen puhdistus on tehty, suoritetaan nauhalle peittäus, josta se saa teräkselle ominaisen kiillon ja värin. (Outokumpu Oyj 2024b.)

Tämän jälkeen rulla siirretään valssaimille, jossa se valssataan asiakkaan haluamaan lopulliseen paksuuteen. Joillain teräslaaduilla paksuus saadaan ohennettua jopa 80 % alkupaksuudesta. Kun haluttu paksuus on saavutettu, siirretään rulla hehkutus- ja peittäuslinja 1:lle, 2:lle tai 4:lle, jotka ovat kuulapuhallusta lukuun ottamatta identtisiä hehkutus- ja peittäuslinja 3:n kanssa. Rullat voivat käydä vielä viimeistelyvalssaimilla, mikäli nauhan sileys tai tasomaisuus eivät ole riittävällä tasolla. (Outokumpu Oyj 2024b.)

Kun rulla on saatu käsiteltyä haluttuun paksuuteen ja pinta on todetta riittävän hyväksi, siirretään rulla leikkauslinjoille, jossa se käsitellään asiakkaan haluamalla tavalla joko levyiksi tai kaistoiksi. Asiakkaalle leikatut rullat pakataan automaattisilla pakkauslaitteilla, josta ne siirtyvät varastoon odottamaan lähetystä asiakkaalle. (Outokumpu Oyj 2024b.)

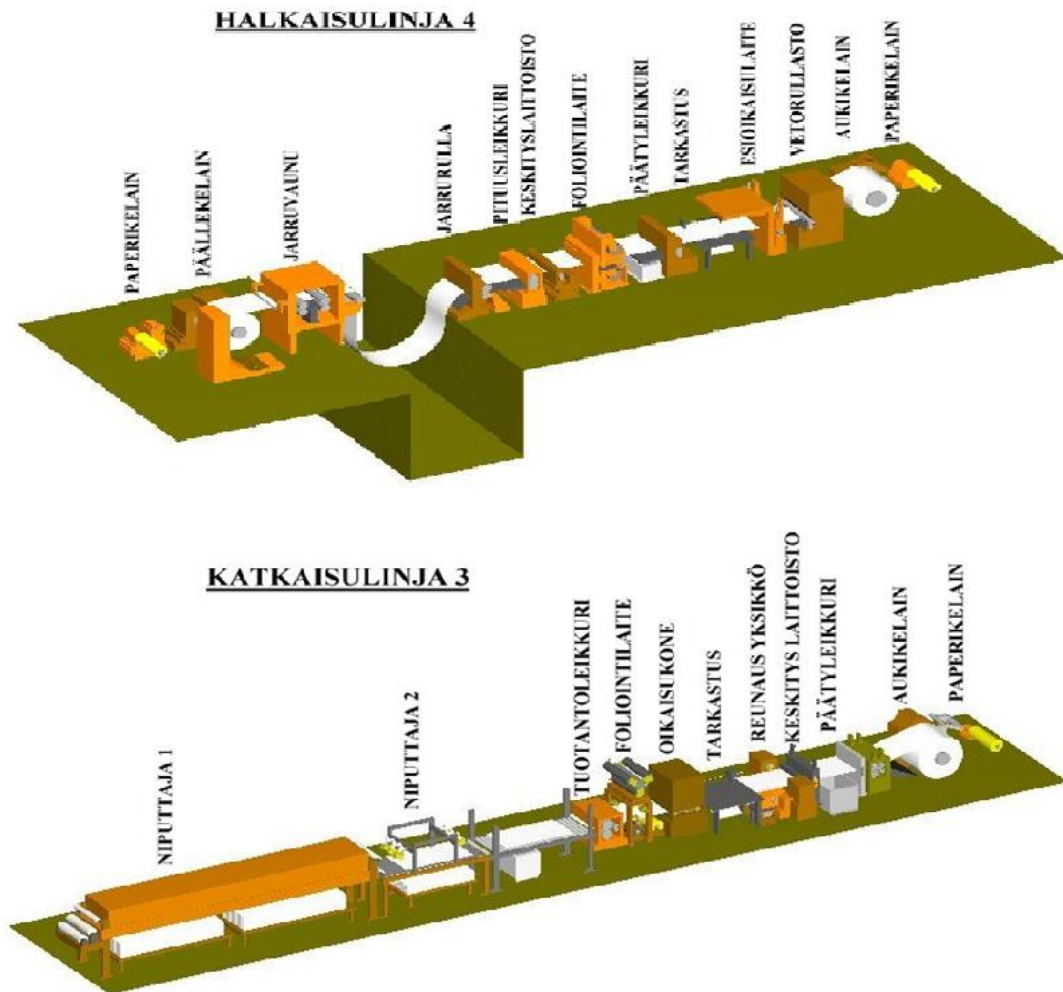
2.2 Kylmävalssaamo 2

Kylmävalssaamo 2, jota kutsutaan toiselta nimeltä RAP5-linjaksi, on integroitu ruostumattoman teräksen kylmävalssaus-, hehkutus- ja peittäusprosessi. Siellä kuumavalssaamolta tulevista teräsnauhoista tuotetaan kirkkaita kuumanauhoja sekä kylmävalssattuja nauhoja.

Osa tuotteista on lopputuote asiakkaalle asti ja osa nauhoista toimitetaan leikkauslinjoille. Linja on kapasiteetiltään yks maailman suurimmista ruostumattoman teräksen kylmävalssauslinjoista ja se on pitkälle automatisoitu. (Outokumpu Oyj 2024b.)

3 LEIKKAUSLINJAT JA KÄYTETYT JÄRJESTELMÄT

Leikkauslinjat ovat osa kylmävalssaamoa ja niiden tehtävänä on viimeistellä tuote asiakkaalle sopivaksi. Toissijainen tehtävä on materiaalien korjauskäsittely, jotta jatkokäsittely muilla osastoilla on mahdollista. Leikkauslinjat voidaan jakaa halkaisulinjoihin ja katkaisulinjoihin. Halkaisulinjoilla rulla halkaistaan asiakkaan haluamaan leveyteen kaistoiksi, ja katkaisulinjoilla rulla katkaistaan määrämittäisiksi levyiksi.



Kuvio 3. Leikkauslinjojen prosessit (Outokumpu Oyj 2024a.)

Toiminnaltaan linjat ovat keskenään hyvin samankaltaisia ja muodostuvat samankaltaisista laitteista, kuten lay-outeista voidaan havaita (Kuvio 3). Eroavaisuutena linjoilla on materiaali, jota niillä voidaan käsitellä. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.1 Katkaisu 1

Katkaisu 1 linjalla voidaan leikata 1–4 mm paksuisia levyjä, joiden leveys on 450–1650 mm. Linjan automaatiojärjestelmänä on vielä vanha Siemensin valmistama S5-135/155-mallin hajautettu logiikkajärjestelmä, jossa ovat ET200U-asetat kentällä.

Lisäksi linjalla on käytössä turvalogiikkajärjestelmä, joka on toteutettu Siemens S7-1500-sarjan laitteilla sekä vaakojen logiikka, joka toimii tällä hetkellä Siemens S7-1200-logiikalla. Myös linjan pääkäytöt ovat pääasiassa Siemensin valmistamaa Simoreg-sarjaa. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.2 Katkaisu 2

Katkaisu 2 linjalla voidaan leikata 2–8 mm paksuisia levyjä, joiden leveys on 500–1625 mm. Linjan automaatiojärjestelmänä toimii ABB:n valmistama AC-450 tuoteperheen hajautettu logiikka. Turvalogiikkajärjestelmä on rakennettu HIMA:n H51Q-MS järjestelmällä, ja linjan tuotantoleikkuri on modernisoitu sähköautomaation osalta kymmenen vuoden sisällä. Sitä ohjataan Allen-Bradley:n logiikan avulla.

Katkaisu 2 linjalla voidaan myös tehdä kelauksia ja reunauksia, joten linjalta löytyy myös sitomakone, jota ohjataan Siemensin S7-300-sarjan logiikan avulla. Pääkäyttöinä linjalla toimii ABB:n valmistavat ACN-mallin taajuusmuuttajat. Apukäytöt on toteutettu ACS-mallin käyttöillä. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.3 Katkaisu 3

Katkaisu 3 linjalla pystytään leikkaamaan ohuinta peltiä. Sen leikkausalue on 0.25–3 mm osittain riippuen pituudesta. Linjalla leikattavien peltien leveys voi olla 325–1650 mm. Erikoisuutena on tällä linjalla valmistuva tuote, joka on 325 mm halkaisijalta oleva neliö, jota ei voida muilla linjoilla tehdä.

Linjan automaatiojärjestelmänä on Siemensin S5-135U-sarjan hajautettu logiikka ET100U-sarjan asemilla. Turvalogiikkajärjestelmää linjalla ei ole ja leikkurin

ohjaus tapahtuu erillisellä yksiköllä. Linjalla käytössä olevat sähkökäytöt ovat pääsääntöisesti Simoreg-mallia ja apukäytöt Vacon nxp-sarjaa. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.4 Halkaisu 1

Halkaisu 1 linjalla pystytään tekemään kaistoja 2.5–8.25 mm paksusta pellistä. Myös tällä linjalla on käytössä ABB:n AC-450 hajautettu logiikkajärjestelmä linjan ajoa varten. Turvalogiikkajärjestelmä on rakennettu HIMA:n H41Q-MS-järjestelmän pohjalle hajautettuna järjestelmänä, ja ala-asemina käytetään Himan valmistamia Elop 2-sarjan A1dig-asemia.

Linjalla on myös käytössä tällin teko robotti, jota ohjataan Siemens ET-200SP-sarjan avulla. Pääkäyttöinä linjalla on käytössä ABB:n ACN-mallin taajuusmuuttajat, ja apukäyttöinä toimivat ACS- ja ACP-mallit. ACS- ja ACN-mallin käytöt ovat olleet yleisiä teollisuudessa, mutta ACP-malli on ollut aina hieman harvinaisempi. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.5 Halkaisu 2

Halkaisu 2 linjalla voidaan leikata kaistoja 0.25–3 mm paksusta pellistä. Tämä linja käyttää ohjaukseen Siemensin S7-400-sarjan hajautettua logiikkaa, jossa kentällä AS-i väylät ja S7-300-sarjan asemat.

Turvalogiikkajärjestelmä on toteutettu Siemensin S7-300-sarjalla ja käytössä on myös sitomakone, jota ohjataan erillisellä S7-300-sarjan logiikalla. Linjan käytöt ovat Siemensin valmistamaa Sinamics-sarjaa. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.6 Halkaisu 4

Halkaisu 4 linjalla pellin paksuus voi olla 1–3 mm välillä. Linjan ohjaus hoidetaan Siemensin S5-135U sekä S5-115U hajautetun järjestelmän avulla. Etäasemina on pääsääntöisesti ET-200B-asetat, mutta myös jonkin verran vanhempaa ET-100U-asemaa.

Linjalla on myös samanlainen tällirobotti kuin Halkaisulinja 1:llä, ja tämän ohjaus on hoidettu S7-1500-sarjan logiikalla sekä ET-200SP etäasemalla. Myös tällä linjalla käytöt ovat Siemensin valmistamaa Simovert-sarjaa. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.7 Halkaisu 6

Halkaisu 6 linjaa käytetään lähinnä reunaukseen ja kelaukseen. Alun perin kyseessä on ollut kombilinja, jolla voi tehdä sekä halkaisua että katkaisua, mutta sitä ei ole ikinä saatu kunnolla toimimaan. Linjalla voidaan ajaa 0.4–3.25 mm paksuista peltiä, mutta kuitenkin vain kelauksina.

Linjaa ohjataan Siemensin valmistamalla S7-400-sarjan hajautetulla logiikalla, etäasemina S7-300- ja ET-200S-sarjaa. Linjalla on käytössä myös AS-i väylä järjestelmä, jolla ohjataan toimilaitteita. Tuotantoleikkurin ohjaus hoidetaan Allen Bradley'n järjestelmän avulla ja turvalogiikkajärjestelmä on järjestetty S7-300-sarjan turvalogiikan avulla. Käytöt linjalla ovat pääsääntöisesti Vaconin valmistamia NPX-sarjalaisia. (Outokumpu Oyj 2024a.)

3.8 Halkaisu 7

Halkaisu 7 linja, toiselta nimeltä harjauslinja, on alun perin valmistettu linjaksi, jolla voidaan tehdä peltiin harjattua pintaa. Linja ei kuitenkaan ole toiminut halutulla tavalla, joten nykyään sitä käytetään lähinnä laadun tarkastukseen sekä kelauksiin.

Linjalla on käytössä Siemens S7-300-sarjan logiikka ja linjan turvalogiikkajärjestelmä on myös toteutettu S7-300-sarjalla. Linjalla on sekä Siemensin että ABB:n käyttöjä. ABB:n käytöt linjalla ovat ACS-600-sarjaa ja Siemensin käytöt Micromaster-sarjaa. (Outokumpu Oyj 2024a.)

4 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidolla tarkoitetaan erilaisten laitteiden ja järjestelmien toimintakuntoisena pitämistä siten, että niiden toiminta pysyy luotettavana. Niissä esiintyvät viat korjataan ja ympäristö- sekä turvallisuusriskit hallitaan. Kunnossapito koostuu kohteen kaikista elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikejohdollisista toimenpiteistä, joilla ylläpidetään tai palautetaan kohteen toimintakyky, jotta se pystyy suoriutumaan vaadittavasta toiminnosta.

Kunnossapito on yrityksen yksi suurimmista kustannuksista, vaikka sen vaikutus yrityksen tuloksen muodostumiseen on epäsuora. Kuitenkin tämän mekanismin tunteminen on välttämätöntä, jotta voidaan selvittää esimerkiksi kunnossapitopanostusten synnyttämät tuotot. Kunnossapitoyhdistyksen materiaalissa (taulukko 1) on arvioitu mahdollisia kunnossapidon parannuspotentiaaleja. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2011, 15.)

Taulukko 1. Kunnossapidon vaikutus liiketoimintaan (Kunnossapitoyhdistys 2007)

TULOSEN KASVUNA		
Tuotteen laatu	»	Parempi hinta
Käytettävyys	»	Lisämyynti
Toimitusvarmuus	»	Asiakastyytyväisyys
Eliniän jatkaminen	»	Sijoitetun pääoman tuotto
Laitoksen imago	»	Työvoiman saanti, osakkeen arvo
KUSTANNUSTEN SÄÄSTÖNÄ		
Energian säästö	»	Laadukkaat laitteet ja säädöt
Raaka-aineet	»	Hylky- ja susituotteet
Osaamisen siirto uuteen investointiin	»	Kokemuksen hinta
Organisaation laadukas toiminta	»	Kunnossapidon tehokuus ja ammattitaito
YHTEISKUNNAN KANNALTA		
Raaka-aineiden käyttö	»	Luonnonvarat
Turvallisuus	»	Tapaturma-alttius ja omaisuusvahingot
Ympäristöarvot	»	Jäte- ja ympäristövaikutukset, kierrätys
Ammattitaito (koulutus)	»	Työllisyys
Kasvu	»	Työllisyys, verotulot
Infrastruktuuri	»	Paremmat toimintaedellytykset

Uusin lähestymistapa kunnossapidon näkökulmasta on asset management, joka voidaan suomeksi kääntää käyttöomaisuuden hallinnaksi. Tämä lähestymistapa tarkoittaa sitä, että perinteisen käyttöomaisuuden kunnossapidon rinnalle

tuodaan kyky säätää käyttökustannukset optimaalisiksi, suhdanteiden vaihdellessa. (Järviö ym. 2011, 23–24.)

Työmenetelmien ja tekniikan nopea kehittyminen luovat kunnossapidolle yhä suuremmat vaatimukset. Huonosti motivoitunut ja vanhentunein työmenetelmin pyörivä kunnossapito ei ole kannattava eikä tuottava. Tästä syystä kunnossapidolle olisi hyvä asettaa osaamisen kehittymiseen liittyviä tavoitteita, jotta ammattitaito kehittyisi. Myös kielitaito on välttämätöntä kaikissa tehtävissä, koska piirustukset, dokumentit ja huolto-ohjeet ovat monesti vieraskielisiä. On kannattavampaa pitää kielitaitoa yllä, kuin vaatia käännettyjä dokumentteja laitetoimittajilta. (Heinikoski 2004, 29–31.)

4.1 Vikaantumisen syyt

Perinteisesti vikaantumisen on ajateltu johtuvan huonosta suunnittelusta tai kestävydestä, mutta nykyisen tiedon mukaan näin ei kuitenkaan ole. Japanilaiset TPM:n kehittäjät ovat tutkineet vikaantumista ja heidän mukaan vikaantumiselle löytyy viisi pääsyytä:

1. Laitteita ei käytetä oikein ja oikeita tapoja ei joko tunneta tai suhtautuminen ei ole oikea. Työ on voitu jakaa “minä käytän, sinä korjaat” ajattelutavalla, ja vaikka laitteiden käyttäjät havaitsevat oirehtivien vikojen aiheuttamia seurausilmiöitä, he eivät ryhdy toimenpiteisiin, koska se ei kuulu heidän toimenkuvaan. Myös raportointi asiasta saattaa olla työlästä ja kehnon puoleista.
2. Käyttäjien ja kunnossapitäjien ammattitaito ei ole tarpeeksi laaja. Tästä johtuen tarkastuksissa ei välttämättä huomata oirehtivia vikoja, tai vian oireet tulkitaan väärin, ja laitetta saatetaan jopa käyttää ja kunnossapitää väärin. Tämä on kuitenkin usein miten tahatonta ja hyvässä uskossa tehtyä, joten sitä ei monesti huomata.
3. Ikääntyvän laitteen toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita, korjata tai se hyväksytään. Muutokset toimintakyvyssä sekä vähittäisvikaantuminen ovat vaikutuksiltaan pieniä ja muutokset selviävät vain vertailemalla.

4. Käyttöolosuhteet laitteelle eivät ole optimaaliset. Esimerkiksi likaantuminen voi aiheuttaa lämpenemistä, pienentää liikeratoja ja ylimääräiset tavarat tukkivat pääsyn tarkastuspisteiden luokse.
5. Suunniteltaessa laitetta, ei ole huomioitu riittävästi todellista käyttöä tai olosuhteita. Laitte voi myös olla siirretty muualta, jolloin alkuperäinen käyttötarkoitus on voinut muuttua. (Järviö ym. 2011, 61.)

Oireiden selvittäminen voi olla usein vaikeaa ja toiminta on saattanut painottua korjausten tekemiseen, jolloin oireiden selvittämiseen ei ole riittävästi panostettu. Myös tarkastaminen saattaa olla liian yleisluonteista johtuen tarkastuspisteiden vaikeasta sijainnista tai likaisista ja vaikeasti avattavista suojusta.

Usein vian oireita ei tulkita oikein, ja niitä pidetään luonnollisina vanhenemiseen liittyvinä ilmiöinä, jotka hyväksytään. Oire voi myös olla niin pieni, että varsinkin alussa sitä ei pidetä vakavana tai edes raportoinnin arvoisena. (Järviö ym. 2011, 61.)

4.2 Varaosahuolto

Laitteistot teollisuudessa ja koneautomaatiossa on suunniteltu toimimaan jatkuvasti mahdollisimman suurella kuormituksella. Tämä aiheuttaa laitteisiin kulumista, murtumia, rikkoja, korroosiota jne. Laiterikkoja esiintyy etenkin silloin kun laitteita käytetään paljon ja tuotannon tarve on suurimmillaan. Varaosahuollon tarkoituksena on saada ylläpidettyä laitteiden toimintaa ja korvattua rikkimenneitä osia vähintään alkuperäistä vastaavilla osilla. Kaikki kunnossapitomenetelmät perustuvat hyvään varaosahuoltoon.

Jotta varaosahuolto toimii, pitää olla riittävät tiedot laitteiden vikaantumisesta ja kriittisistä laitteista. Myös yksityiskohtainen tekninen tieto laitteista ja laitteiden osista, sekä tieto varaosien toimittajista on tärkeää.

Kartoitettaessa varaosien tarvetta, tulee ne jakaa selvästi toiminnan ja tarkoituksen mukaan. Tulee myös ottaa huomioon, että kaikkiin laitteisiin ei varaosia kannata hankkia. Etusijalle tulisi asettaa tuotteen valmistuksessa

käytettävät laitteistot, sekä laitteistot joiden odottamattomat seisokit voivat aiheuttaa toimitusvaikeuksia. Laitteistojen vanheneminen lisää varaosien tarvetta.(Heinikoski 2004, 155–156.)

4.3 Automaatiojärjestelmien kunnossapito

Logiikkajärjestelmien käyttö lisääntyy koko ajan, koska niiden sarjavalmistus on lisääntynyt ja ohjelmointi on helpottunut. Logiikkajärjestelmät korvasivat releillä ja kontakteilla ohjattuja yksinkertaisia automaatteja, joissa ei ollut kovinkaan paljon vaatimuksia. Logiikat koostuvat mikroprosessoripohjaisista keskusyksiköistä, muistiyksiköistä, digitaalisista lähtö- ja tulokorteista, analogisista lähtö- ja tulokorteista sekä erikoiskorteista. Kunnossapidon kannalta yksikön vaihtaminen logiikasta ja sen korjauttaminen laitetoimittajalla on yleisin kunnossapidon menetelmä.

Tulo- ja lähtöyksiköt ovat keskenään identtisiä, joten niiden vikoja etsitään samalla tavalla. Signaalin taso mitataan yksiköstä ja ohjelmointilaitteella tutkitaan esimerkiksi, siirtykö mittaus eteenpäin. Vika rajataan moduuliin ja vialliset yksiköt vaihdetaan. Keskusyksikköviat selviävät usein yksikössä olevien diagnostiikkaledien avulla. Vian esiintyessä keskusyksikkö tulee käynnistää ja nollata laitevalmistajan ohjeiden mukaan.

Automaatiojärjestelmät ovat huollon kannalta verrattavissa pienempiin logiikkajärjestelmiin, mutta ne ovat huomattavasti laajempia ja monimutkaisempia. Ohjelmakieli on yleensä valmistajien käsialaa ja niissä on ominaisuuksia, joissa yhdistyvät sovellusten ja komponenttien suunnittelukriteerit.

Nykyään lähes kaikkien uusien automaatiojärjestelmien toimittajat käyttävät etähuoltoa. Toimittajalla on liitynnät ja päivystys asiakkaan laitteisiin. Kun vika ilmenee, siitä tulee automaattinen ilmoitus toimittajalle, tai vikailmoitus annetaan muilla menetelmillä. Etäyhteyden avulla toimittaja voi tarkastella laitetta ja ohjelmaa sekä analysoida vikapaikan. (Heinikoski 2004, 182–187.)

4.4 Taajuusmuuttajien kunnossapito

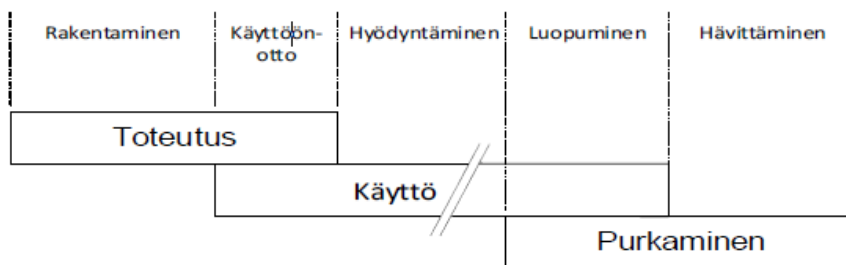
Taajuusmuuttajien tarkoitus on säätää pyörivien koneiden tehoa, kuten puhaltimien nopeutta, pumppujen virtausta, rumpujen pyörimistä ja hihnojen nopeutta. Taajuusmuuttajassa yhdistyy mikroprosessoritekniikka, tehpuolijohdetekniikka ja vahvavirtatekniikka. Tästä syystä niiden huolto tulisi suorittaa siihen erikoistuneiden henkilöiden toimesta, tai työ tulisi jakaa eri ammattiryhmien kesken. Sähköturvallisuuden kannalta taajuusmuuttajat ovat erittäin kriittisiä. Huolto vaatii alan koulutusta ja kykyä itsenäiseen työskentelyyn.

Taajuusmuuttaja koostuu ohjausosasta ja teho-osasta. Osat ovat sijoitettuna samaan koteloon modulaarisesta rakenteesta huolimatta. Viat ovat yleensä tehpuolijohdeissa ja ne ilmaistaan usein erillisellä vianmittauspiirillä. Taajuusmuuttajan vika ilmaistaan usein näytössä joko LED-valolla tai sevensegment-näytöllä. Tehpuolijohdekomponenttien vaihto on helppoa ja niitä on yleisesti saatavilla. Taajuusmuuttajat ovat herkkiä jännitepiikeille ja virtakatkoille. Tällaisissa tilanteissa kortit yleensä vikaantuvat kokonaan suurten tehojen vuoksi. Korttien irrottaminen vaatii usein muidenkin osien irrottamista, koska laitteet on pakattu tiiviisti.

Tehdessä huoltoa muuntajiin, on varmistettava laitteen häiriösuojauksen saattaminen alkuperäiseen tilaan. Standardissa SFS-EN 61800-3 on kerrottu, kuinka häiriöitä taajuusmuuttajissa on hallittava. Yliaaltoja voidaan vähentää tasasuuntaajilla, kuristimilla ja suodattimilla. (Heinikoski 2004, 189–191.)

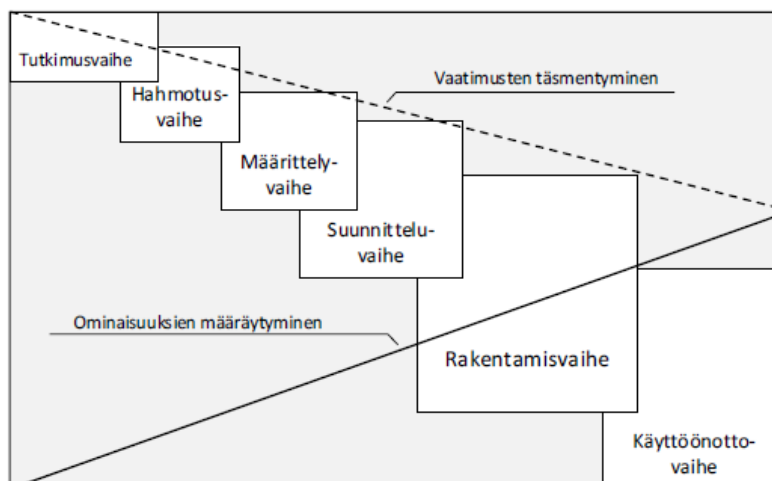
5 ELINKAARI

Hankittaessa laitetta tulisi sen järkevyyttä ja taloudellisia perusteita tarkastella elinkaarimallin avulla. Malli on jaettu kolmeen osaan, toteutus, käyttö ja purkaminen. (Kuvio 4) Elinkaaren tarkastelu käytön osalta voidaan tehdä tarkastelemalla teknistä ja taloudellista näkökulmaa. Elinikää voidaan pidentää uudistamalla laitteistoa, kunnes taloudellinen elinikä täyttää uudistus- ja ylläpitokustannukset. (PSK 4601, 6.)



Kuvio 4. Investoinnin elinkaarivaiheet. (PSK 4601, 6.)

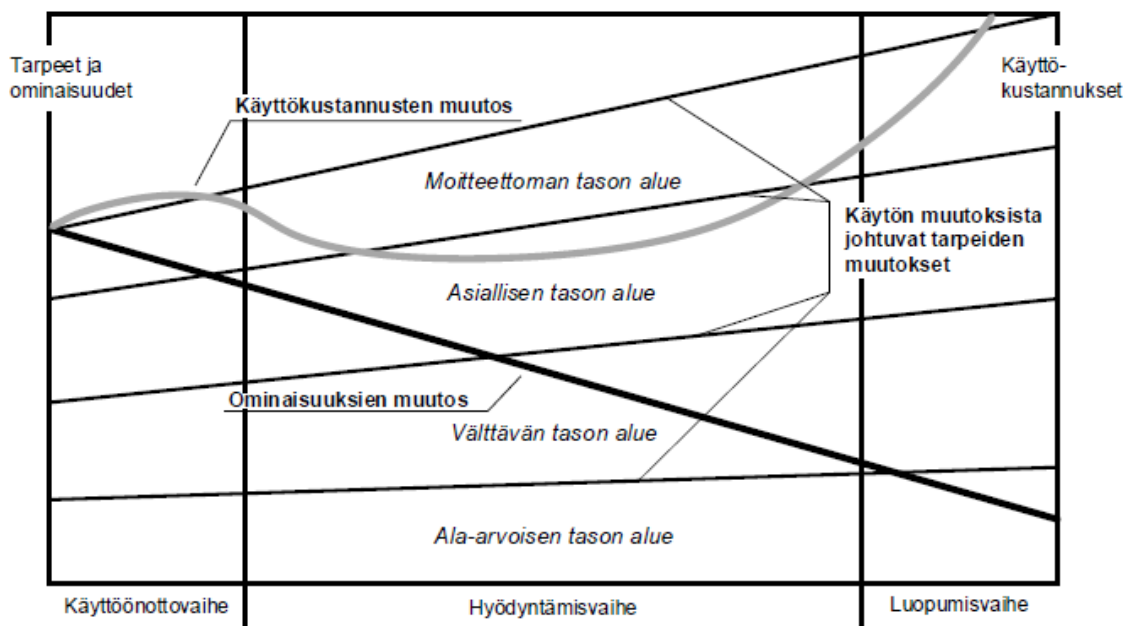
Toteutusvaihe voidaan jakaa 5 vaiheeseen (kuvio 5.) ja investoinnin luonteesta riippuen alussa vaatimukset voivat olla laajoja, sekä täyttämiseksi tarvittavat ominaisuudet heikosti määriteltynä. Nämä kuitenkin täsmentyvät hankkeen edetessä ja kohtaavat toisensa viimeistään käyttöönottovaiheessa. Tämä kehityskulku esiintyy vain täysin uusissa hankkeissa, mutta usein hankkeet kohdistuvat tunnettuun toimintaan, jolloin tutkimus ja hahmotusvaihe eivät ole välttämättömiä. (PSK 4601, 6.)



Kuvio 5. Investoinnin toteuttamisen vaiheet (PSK 4601, 6.)

Käytön elinkaarivaihe vaihtelee järjestelmästä riippuen. Esimerkiksi ohjelmistojen elinikä on lyhyempi kuin kaapeleiden. Elinkaarta voidaan pidentää tekemällä muutos- ja parannustoimenpiteitä järjestelmään. Hyvin suunnitellun ja toteutetun hankinnan merkkejä ovat pitkä hyödyntämiskausi, lyhyt käyttöönottojakso ja selkeä kuva luopumisvaiheesta. Taloudellinen elinikä kuvaa tilannetta, jossa ominaisuudet eivät enää vastaa kehittyvän tekniikan luomia mahdollisuuksia, eivätkä ne enää pysty vastaamaan tarpeiden muutokselle. (PSK 4601, 7.)

Purkamisvaiheella tarkoitetaan kohtaa, jossa poistetaan laitoksen osia tai hävitetään laitos kokonaisuudessaan. Näitä osia ei voida käyttää hyödyksi modernisoinnissa tarkoituksen mukaisesti. Mikäli purkamisesta aiheutuu normaalisti poikkeavaa jäteongelmaa tai purkamisvaiheessa käyttötilanteita, joissa poikkeavia ongelmia saattaa esiintyä, tulee ne huomioida hankintavaiheessa. (PSK 4601, 7.)



Kuva 6. Investoinnin käytön elinkaarivaiheet (PSK 4601, 7.)

6 KRIITTISYYSLUOKITTELU

Teollisuuden kriittisyysluokittelussa Suomessa käytetään yleisesti PSK6800-standardia. Tämän menetelmän avulla saadaan lähtötietoja kunnossapitosuunnitelman tekemiseen. Tätä menetelmää voidaan myös käyttää hyväksi esimerkiksi hankintavaiheessa, tukemaan kriittisen laitteen ominaisuuksia, laatutasoa ja vastaanottokriteerejä. Standardi keskittyy kriittisyysluokitteluun pääsääntöisesti taloudellisten vaikutusten perusteella. (PSK 6800, 4.)

Standardi ei ota kantaa työturvallisuuteen, koska sille on olemassa omat säädökset ja ohjeet. Jos riski kohdistuu ympäristöön tai turvallisuuteen, käytetään sen selvittämiseksi yleisiä riskianalyysimenettelyjä, joiden avulla riski pienennetään viranomaisten vaatimalle tasolle. (PSK 6800, 4.)

Tehtäessä laitetaso kriittisyysluokittelua, siihen vaikuttavat turvallisuus- ja ympäristötekijät, tuotantovaikutukset, korjaus- ja seurauskustannukset. Jotta tuotannon menetys voidaan arvioida, tulee tietää pysäyttääkö laite vikaantuessaan laitoksen, prosessin, osaprosessin vai tuotantolinjan. Mikäli koko laitos pysähtyy, tulee kertoimena olla 100. Jos laitoksessa on esimerkiksi kaksi identtistä laitetta, kerroin puolittuu. Kertoimet kuvaavat toimintojen riippuvuutta laitoksessa, ja muita painoarvokertoimia tulee muuttaa laitokselle sopivaksi. PSK 6800 -standardissa on esitetty kriittisyyteen vaikuttavat tekijät alla olevassa taulukossa 2. (PSK 6800, 4.)

Taulukko 2. Laitetason kriittisyyden tekijät (PSK 6800, 7.)

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit $W_s = 30$		$M_s = 0$	Ei turvallisuusriskiä
			$M_s = 2$	Vähäinen turvallisuusriski
			$M_s = 4$	Kohtalainen turvallisuusriski
			$M_s = 8$	Merkittävä turvallisuusriski
			$M_s = 16$	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit $W_e = 20$		$M_e = 0$	Ei ympäristöriskiä
			$M_e = 2$	Vähäinen ympäristöriski
			$M_e = 4$	Kohtalainen ympäristöriski
			$M_e = 8$	Merkittävä ympäristöriski
			$M_e = 16$	Vakava ympäristöriski
Tuotantovaikutukset	Tuotannon menetykset $W_p = 0 \dots 100$	1 = Pitkä vikaantumisväli esimerkiksi yli 5 vuotta 2 = Pitkähkö vikaantumisväli esimerkiksi 2 – 5 vuotta 4 = Lyhyehkö vikaantumisväli esimerkiksi 0,5 – 2 vuotta 8 = Lyhyt vikaantumisväli esimerkiksi 0 – 0,5 vuotta	$M_p = 0$	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle
			$M_p = 1$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi ≤ 3 h)
			$M_p = 2$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi ≤ 10 h)
			$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)
			$M_p = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi > 24 h)
	Laatukustannus $W_q = 30$		$M_q = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.
			$M_q = 1$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 1 h)
			$M_q = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 3 h)
			$M_q = 3$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)
			$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 8 h)
Korjaus- tai seurauksenkustannukset	Korjaus- tai seurauksenkustannus $W_r = 20$	$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla tai seurauksenkustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.	
		$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 2 h)	
		$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 10 h)	
		$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)	
		$M_r = 4$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 24 h)	

Kriittisyysindeksi K voidaan laskea kaavalla 1

$$K = p \times (W_s \times M_s + W_e \times M_e + W_p \times M_p + W_q \times M_q + W_r \times M_r) \text{ Kaava 1}$$

p on laitteen vikaantumisväli

W on laitteen painoarvokerroin

M on riskikerroin

7 LAITEKARTOITUS JA KRIITTISYYSANALYYSI LEIKKUASLINJOILLA

Leikkauslinjoilla on vastaavanlaisia kartoituksia tehty aikaisemminkin laitevalmistajakohtaisesti. Edellinen on vuodelta 2010. Niissä on ollut puutteita sekä muutoksia on tullut tämän jälkeen. Aiempia kartoituksia pystyi käyttämään hyvänä pohjana työlle, mutta tässä laajuudessa kartoitusta ei ole aikaisemmin tehty.

7.1 Kenttäkartoitus

Ennen kenttäkartoituksen aloittamista tutustuminen aikaisempiin kartoituksiin ja kunnossapidon tietojärjestelmiin oli tarpeen. Lähes kaikilla linjoilla on hajautettuja järjestelmiä ja niiden löytäminen linjoilta olisi ollut erittäin vaikeaa ilman lay-out kuvia ja tietoa laitteiden määrästä. Osa linjoista on sen verran vanhoja, että kunnollisia dokumentteja asiasta oli vaikea löytää, joten ainoa keino varmistua tiedon oikeellisuudesta, oli käydä paikan päällä katsomassa.

Kartoitusta tehdessä tuli myös ottaa huomioon kentällä olevin laitteiden osalta työturvallisuus, koska osa kenttäkoteloista oli linjojen turva-alueiden sisäpuolella. Näiden osalta kartoitusta ei voinut tehdä kuin linjojen ollessa pysähdyksissä. Kaikki linjat ovat toiminnassa ympäri vuorokauden, joten näiden osien suhteen tuli kartoitus ajoittaa linjan seisakkien aikaan. Tämä ei kuitenkaan tuottanut suurempia ongelmia, koska linjoilla on tasaiseen tahtiin päiväseisakkeja.

7.2 Varaosakartoitus

Kun laitelistaus oli saatu tehtyä, oli vuorossa selvitys varaosien saatavuudesta. Suurimmaksi osaksi nämä tiedot löytyivät valmistajien sivuilta, lukuun ottamatta harvinaisempia valmistajia. Samalla kun varaosien saatavuutta selvitettiin, kerättiin myös tieto mahdollisesta korvaavasta tuotteesta laitteelle.

Kun tämä osa kartoituksesta oli valmis, etsittiin KUTI- kunnossapitojärjestelmästä Outokummun omasta varastosta varaosatilanne. Mikäli varaosa löytyi, kirjattiin sen materiaalikoodi ja varastosaldo ylös.

7.3 Dokumentointi

Dokumentointiin käytettiin Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaa, johon luotiin pohja tietojen keräämiselle. Jokaisen linjan tiedot on kerätty samaan taulukkoon, josta ne ovat kuitenkin helposti lajiteltavissa ja suodatettavissa esimerkiksi linja- tai laitekohtaisesti (kuvio 8).

Leikkauslinjojen laitekartoitus												
ALUE	LINJA	SIHAINI	TYYPPI	Valmistaja	MAALI	LUJENUMERO	MAKO	SALDO	VALMISTUSLOPPUPÄIVÄ	KORVAAVATUOTE	LISÄTIEDOT	HUOM
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P06	CONNECTION IM 153-1	Siemens	ET 200M	6E57153-1AA03-DX80	564056	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P06	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P06	DIGITAL OUTPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57322-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P06	DIGITAL OUTPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57322-1B00-0AA0	515834	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P06	SELECTIVITY MODULE	Siemens	SITOP PSE200U	6EP1961-2BA10	680017	1	ACTIVE PRODUCT			
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P07	CONNECTION IM 153-1	Siemens	ET 200M	6E57153-1AA03-DX80	564056	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P07	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P07	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P07	DIGITAL OUTPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57322-1B00-0AA0	515834	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P07	SELECTIVITY MODULE	Siemens	SITOP PSE200U	6EP1961-2BA10	680017	1	ACTIVE PRODUCT			
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P08	POWER SUPPLY	Siemens	57-300	6E57307-1BA00-0X80	688443	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P08	CONNECTION IM 153-1	Siemens	ET 200M	6E57153-1AA03-DX80	564056	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P08	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P08	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P08	DIGITAL OUTPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57322-1B00-0AA0	515834	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P08	SELECTIVITY MODULE	Siemens	SITOP PSE200U	6EP1961-2BA10	680017	1	ACTIVE PRODUCT			
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P10	POWER SUPPLY	Siemens	57-300	6E57307-1BA00-0X80	688443	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P10	CONNECTION IM 153-1	Siemens	ET 200M	6E57153-1AA03-DX80	564056	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P10	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P10	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P10	DIGITAL OUTPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57322-1B00-0AA0	515834	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P10	SELECTIVITY MODULE	Siemens	SITOP PSE200U	6EP1961-2BA10	680017	1	ACTIVE PRODUCT			
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P11	HMI	Siemens	MP377	6AV6644-0AB01-2AX0	-	-	1.10.2012			Product phase-out since: 01.10.2012
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P12	POWER SUPPLY	Siemens	57-300	6E57307-1BA00-0X80	688443	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P12	CONNECTION IM 153-1	Siemens	ET 200M	6E57153-1AA03-DX80	564056	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P12	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P12	DIGITAL OUTPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57322-1B00-0AA0	515834	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P12	SELECTIVITY MODULE	Siemens	SITOP PSE200U	6EP1961-2BA21	680017	1	ACTIVE PRODUCT			
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P13	CONNECTION IM 153-1	Siemens	ET 200M	6E57153-1AA03-DX80	564056	2	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023
Leikkauslinjat	Halkaisu 2	HA2-P13	DIGITAL INPUT MODULE	Siemens	57-300	6E57321-1B00-0AA0	612690	3	1.10.2023			Product phase-out since: 01.10.2023

Kuvio 8. Ote laitekartoituksen dokumentista

Samalla tarkistetaan KUTI-kunnossapitojärjestelmän osaluettelon paikkaansa pitävyys ja päivitetään puuttuvat tiedot sinne. Tämän avulla laitteet ovat myös kunnossapitojärjestelmässä oikein, ja varaosien löytäminen on helpompaa. Tämä dokumentti siirretään Web dohaan, joka on Outokummun sisäinen dokumentin hallintatyökalu. Näin se saadaan kaikkien käytettäväksi jatkossakin.

7.4 Kriittisyysanalyysi

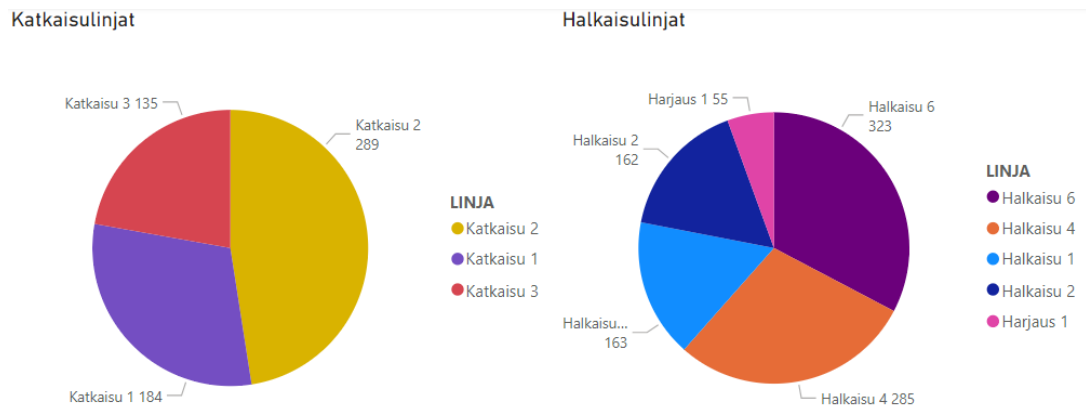
Kriittisyysanalyysi tehtiin PSK 6800-standardin pohjalle jota muokattiin sopivammaksi käyttötarkoitukseen. Standardin mukaan laitteiden kriittisyyttä arvioitaessa käytetään viittä eri kriteeriä: turvallisuus, ympäristö, tuotannon menetys, laatu- ja korjaus- tai seurauskustannus.

Kuitenkaan ympäristöön vaikuttavista tekijöistä ei tämän kriittisyysanalyysin osalta havaittu, joten se muutettiin koskemaan linjan kriittisyyttä kokonaistuotannon kannalta. Myös korjaus- tai seurauskustannus ei palvelut tarkoitustaan, koska

moni laite on jo tilassa jota ei voida korjata. Tämän tilalle arvioitavaksi kriteeriksi valittiin varaosatilanne.

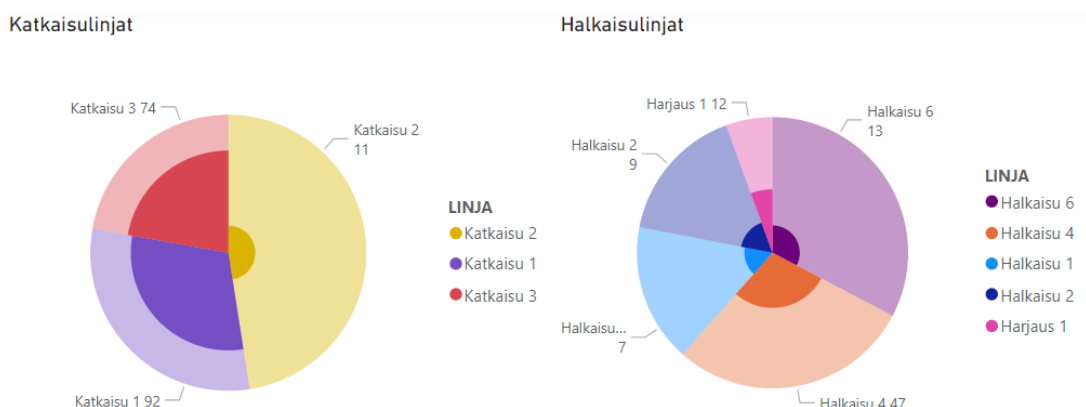
8 TULOKSET

Kaikkiaan kartoitettuja laitteita automaatiojärjestelmien osalta tuli 1582 kappaletta ja sähkökäyttöjen osalta 302 kappaletta.



Kuvio 9. Automaatiojärjestelmien laitteiden määrä leikkauslinjoilla

Obsoleete tilassa olevia automaatiojärjestelmien laitteita löytyy automaatiojärjestelmien osalta jokaiselta linjalta, mutta KA1-, KA3-, HR1- ja HA4-linjat korostuvat näiden osalta, kuten kuvio 10 voidaan havaita. Näille osille ei varastosta löydy enää varaosia kuin alle 1, ja tuotteiden valmistus on lopetettu useampi vuosi sitten.

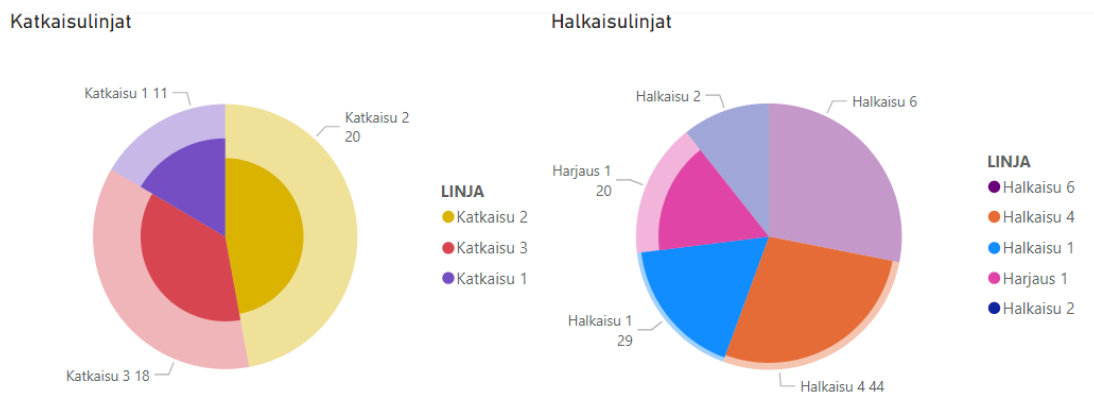


Kuvio 10. Kriittisten automaatiojärjestelmien määrä leikkauslinjoilla

Vielä aktiivisesti tuotannossa olevien laitteiden sekä laitteiden, joille löytyy korvaava osa, tilanne on hyvä KA2, HA1, HA2 ja HA 6 osalta, vaikkakaan

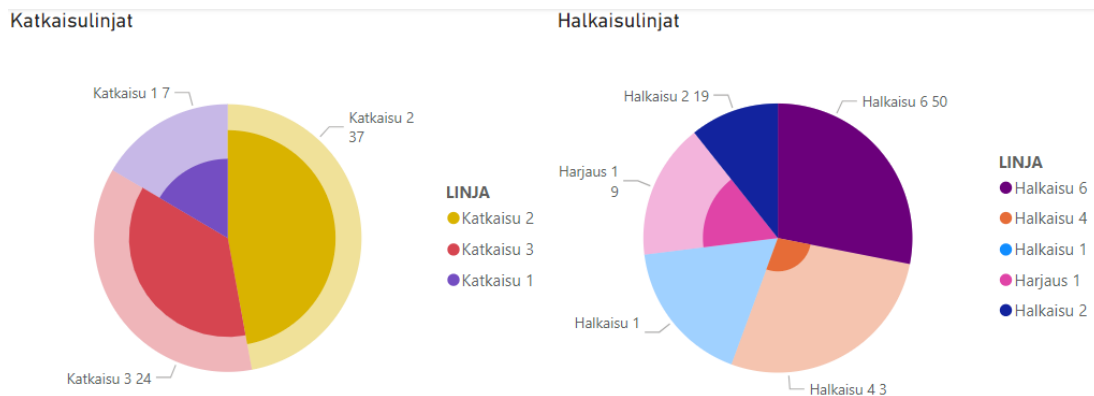
varastosta ei löydy kuin osa varaosista. Näiden varaosien saatavuus on kuitenkin hyvä.

Kun asiaa tarkastetaan sähkökäyttöjen osalta, voidaan havaita tilanteen olevan vielä kriittisempi linjoilla KA1, KA2, KA3, HA1, HA4 ja HR1. Kuviosta 11 näkyvät obsolete tilassa useamman vuoden olleet käytöt, joiden varastosaldo on alle yksi. Koska linjoilla on paljon samoja käyttöjä, ei yksittäinen varaosa riitä, mikäli useampi käyttö menee korjauskelvottomaksi.



Kuvio 11. Obsolete tilassa olevien sähkökäyttöjen määrä leikkauslinjoilla

Kun katsotaan edelleen aktiivisesti tuotannossa olevien käyttöjen tilannetta, voidaan havaita linjat, joilla modernisointi on jo aloitettu. Alla esitetystä kuvio 12:sta näkyy edelleen aktiivisessa tuotannossa olevat tuotteet, niiden saatavuus on hyvä ja osaa niistä löytyy varastostakin.



Kuvio 12. Aktiivisessa tuotannossa olevat sähkökäytöt leikkauslinjoilla

9 YHTEENVETO

Valmistuneen laitelistauksen ja kriittisyysanalyysin perusteella leikkauslinjojen sähkökäyttöjen elinkaari on tullut tiensä päähän muilla linjoilla paitsi HA2 ja HA6. Muiden linjojen osalta sähkökäyttöjen modernisointi olisi hyvä suorittaa mahdollisimman nopeasti, koska varaosia ei juuri ole saatavana varastossa ja tuotteet ovat olleet obsolete tilassa jo pitemmän aikaa.

Automaatiojärjestelmien suhteen tilanne on kriittinen vain KA1, KA3 ja HA4 linjojen osalta. Kaikilla edellä mainituilla linjoilla on käytössä Siemensin valmistamat S5-sarjan logiikat, joiden valmistus on lopetettu 2000-luvun alkupuolella. Vaikka varaosia varastossa on, ei niiden toimivuudesta voi olla täysin varma. Laittevalmistajan edustajan mukaan varaosien komponentit voivat olleet kuivuneet varastoinnin aikana, ja näin ollen eivät välttämättä ole enää käyttökunnossa.

Turvalogiikkajärjestelmät ovat tulleet linjoille vasta myöhemmin, mikä näkyy myös laitteiden saatavuudessa. Vain HA1-linjalla on turvalogiikkajärjestelmä, joka on tällä hetkellä vain osittain obsolete tilassa. Muuten linjojen turvajärjestelmiin on saatavilla kohtalaisen hyvin varaosia ja niitä löytyy myös Outokummun varastosta.

Vaikka Siemens on ilmoittanut S7-300-sarjan lopettamisesta, joita on käytössä linjoilla KA1, KA2, HA2, HA4, HA6 ja HR1, näiden varaosien saatavuus on hyvä vielä noin kymmenen vuoden ajan. Näiden logiikoiden korvaaminen uudemmilla on myös helpompaa kuin S5-sarjan logiikoiden korvaaminen uudemmalla.

Koska linjojen HMI-näytöt on toteutettu pääsääntöisesti profibus-väylien kautta ja korvaavat mallit ovat kaikki profinet-liitännöillä, tulee tämä aiheuttamaan tulevaisuudessa ongelmia erityisesti linjoilla KA1, KA3, HA2, HA4, HA6 ja HR1, joissa on Siemensin järjestelmät.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön aikataulu oli aika tiukka, mutta aikataulussa onnistuttiin pysymään kohtuullisen hyvin tästä huolimatta. Työ oli mielenkiintoinen, koska se tehtiin alueelle, jossa nykyinen työpaikka sijaitsee. Työ auttaa hahmottamaan tarpeellisia modernisointeja alueella. Myös dokumentit, jotka syntyivät työn tuloksena hyödyttävät muita alueen sähkökunnossapidon työnjohdossa työskenteleviä nyt ja tulevaisuudessa.

Yllätyksenä tuli varaosien varastotilanne, joka on pääsääntöisesti hyvä, vaikka ennakkokäsitys olikin toisenlainen. Erityisesti S5-sarjan logiikkojen varaosien saldo on hyvä ja ne varmaan riittävät, mikäli suunnitelmia linjojen sähkökäyttöjen ja automaatiojärjestelmien uusimisesta tehdään lähivuosina.

Työn tarkoituksena oli kattavasti kartoittaa leikkauslinjojen sähkökäyttöjen ja automaatiojärjestelmien tilanne, ja mielestäni tämä onnistui hyvin. Myös laitteiden elinkaari selvisi kartoituksen myötä. Tuloksena syntyi myös kriittisyysanalyysi, jota voidaan käyttää hyväksi suunniteltaessa linjojen modernisointia.

Laitelistausta tehdessä ja sopivaa työkalua niiden esittämiseen miettiessä, syntyi myös Power Bi-työkalu, jonka avulla laitekannan tilan voi graafisesti esitellä. Työ oli pääsääntöisesti itsenäistä, mutta tarvittaessa sain tukea työhön.

LÄHTEET

Heinikoski, R. 2004. Koneautomaation kunnossapito. 2. uudistettu painos. Uusikaupunki: Opetushallitus.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2011. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. 4.painoksen lisäpainos. Helsinki: KP Media.

Outokumpu Oyj 2024a. Outokummun sisäinen intranet. Ei julkinen.

–2024b. Yrityksen www-sivut. Viitattu 2.4.2024 <https://www.outokumpu.com/fi-fi>.

PSK 6800. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Criticality classification of equipment in industry. (2008). 18. p. PSK Standardisointiyhdistys ry. Helsinki: PSK.

PSK 4601. Automaation hankinta yleiset periaatteet, käsitteet ja määritelmät. Automation purchase. General principles, terms and definitions. (1996). 2. PAINOS. PSK Standardisointiyhdistys ry. Helsinki: PSK.

LIITTEET

Liite 1. Laittekartoitus Outokumpu Stainless Oy (Luottamuksellinen)

Liite 2. Kriittisyysanalyysi Outokumpu Stainless Oy (Luottamuksellinen)