

KULJETUS- JA LÄHETYSALUEEN SÄHKÖISTYKSEN JA AUTOMAATION LAITEKARTOITUS

Österman Sami

Opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2021

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Sami Österman	Vuosi	2021
Ohjaaja	Ins. (YAMK) Heikki Isometsä		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy DI Einari Fyhr Ins. (AMK) Mika Niva		
Työn nimi	Kuljetus- ja lähetysalueen sähköistuksen ja automaation laitekartoitus		
Sivu- ja liitesivumäärä	64 + 0		

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n kylmävalssaamo 1:n kuljetus- ja lähetysalueelle. Työn aiheena oli kuljetus- ja lähetysalueen prosessialueiden sähkö- ja automaatiolaitteiden kartoittaminen. Työssä esiteltiin kuljetus- ja lähetysalue, kartoitetut prosessilaitteet, käytiin läpi kartoitustyön eri osa-alueet sekä tulokset. Teoriaosuudessa käsiteltiin langatonta tehonsiirtoa, sen teoriaa sekä mahdollisista käyttökohteista kuljetus- ja lähetysalueen prosesseissa korvaamaan perinteinen tehonsyöttö.

Kartoituksessa aineistona ja menetelminä käytettiin jo aiemmin tehtyjä kartoitustyöitä sekä perinteistä kentällä tapahtuvaa kartoitustyötä. Langattoman tehonsiirron osalta pääasialliset aineistot olivat kansainväliset tutkimustyöt, valmistajien omat materiaalit sekä maahantuojien dokumentit. Myös sähköalan kirjallisuutta sekä PSK-standardeja käytettiin apuna.

Työn tuloksena saatiin ajan tasalla olevat laite- sekä osaluettelot K&L-alueen prosessilaitteista. Nämä luettelot voidaan lisätä yrityksen KUTI-järjestelmään helpottamaan päivittäistä kunnossapidon toimintaa. Langattoman tehonsiirron osalta esiteltiin teoriaa, sekä tällä hetkellä teollisuudessa toimivia käytännön sovellutuksia.

Avainsanat

laitekartoitus, kunnossapito, langaton tehonsiirto
induktiivinen tehonsiirto

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	OUTOKUMPU OYJ	9
2.1	Tornion tehtaot.....	10
2.2	Kylmävalssaamo 1.....	11
2.3	Kylmävalssaamo 2.....	12
2.4	Kuljetus- ja lähetysalue	13
3	KUNNOSSAPITO	15
3.1	Kunnossapitolajit.....	15
3.2	Laitekartoitus kunnossapidossa	16
4	TIETOJÄRJESTELMÄT KUNNOSSAPIDOSSA.....	17
4.1	KUTI-järjestelmä	18
4.1.1	Hakumasiina	18
4.1.2	Tehdasselain	20
4.1.3	Tehdasetsijä	22
4.2	WebDoha-tietojärjestelmä.....	24
5	K&L-ALUEEN SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOLAITTEIDEN KARTOITUS.....	26
5.1	Kenttäkartoitus.....	26
5.2	Varastokartoitus.....	26
5.3	Dokumentointi.....	27
5.4	Kartoitettavat K&L-alueen prosessit.....	28
5.4.1	Käärintälinjat 1,2 ja 3.....	28
5.4.2	Korkeavarasto 2	30
5.4.3	Automaattinen levynpakkaus	31
5.4.4	Automaattinen rullanpakkaus	32
5.4.5	Materiaalinsiirto	33
6	LAITEKARTOITUKSEN TULOKSET	35
6.1	Käärintälinja 1	35
6.2	Käärintälinja 2	36
6.3	Käärintälinja 3	37
6.4	Korkeavarasto 2.....	39
6.5	Automaattinen levynpakkaus	40

6.6	Automaattinen rullanpakkaus.....	42
6.7	Vihivaunut.....	43
6.8	Rullansiirtovaunut	45
6.9	Yhteenveto.....	48
7	LANGATON TEHONSIIRTO.....	50
7.1	Langattoman tehonsiirron luokat.....	50
7.2	Induktiivinen tehonsiirto	51
7.3	Käytännön toteutustapoja	52
7.3.1	IPT® floor	52
7.3.2	IPT® rail	54
7.4	Mahdollisia käyttökohteita K&L-alueella.....	57
7.4.1	Siirtovaunut 081 & 082	57
7.4.2	Käärintälinjat 1 ja 3.....	59
8	POHDINTA.....	61
	LÄHTEET.....	62

ALKUSANAT

Suurimmat kiitokseni haluan osoittaa kaikille niille, jotka ovat olleet mukana auttamassa, opettamassa sekä tukemassa minua opiskeluideni ja varsinkin opinnäytetyön tekemisen aikana. Suuret kiitokset kuuluvat myös tämän opinnäytetyön tilaajalle Outokumpu Stainless Oy:lle, kylmävalssaamon kunnossapitoinsinööri Einari Fyhrille, sekä kuljetus- ja lähetysalueen aluetyönjohtajalle Mika Nilvalle, joka on auttanut minua tämän työn parissa, mutta myös kesäisin kesätöiden parissa.

Torniossa 22.11.2021.

Sami Österman

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ALP	Automaattinen levynpakkauslinja
ARP	Automaattinen rullanpakkauslinja
HP1,2,3,4	Hehkutus- ja peittäuslinjat 1,2,3,4
IPT-järjestelmä	Inductive power transfer-järjestelmä.
K&L-alue	Kuljetus- ja lähetysalue
KL1	Käärintälinja 1
KL2	Käärintälinja 2
KL3	Käärintälinja 3
KYVA 1	Kylmävalssaamo 1
KYVA 2	Kylmävalssaamo 2
MAKO	Outokummun tuotekohtainen materiaalikoodi
RAP5	Valssaus-, hehkutus-, ja peittäuslinja 5 (Rolling, Annealing and Pickling)
TUVA 1	Tuotevarasto 1
TUVA 2	Tuotevarasto 2

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Outokumpu Stainless Oy. Työ tehtiin Tornion tehtaiden, kylmävalssaamo 1:n kuljetus- ja lähetysalueelle. Työn aiheena on kuljetus- ja lähetysalueen prosessialueiden sähkö- ja automaatiolaitteiden kartoittaminen, varaosien kartoittaminen sekä osien etsiminen oikeiden prosessilaitteiden osaluetteloista kunnossapidon tietojärjestelmästä.

Työn tavoitteena on saada ajantasaiset osaluettelot K&L-alueen prosessilaitteista ja kartoittaa varaosien saatavuus tehtaan omasta varastosta sekä mahdollisesti korvaavan varaosan etsiminen alkuperäisen varaosan puuttuessa. Työn tuloksena on yksi iso Excel-osaluettelo, joka sisältää kaikki K&L-alueen kartoitettujen prosessilaitteiden laitteet. Tämän Excelin pohjalta yritys pystyy täydentämään puutteelliset osaluettelot omiin kunnossapidon tietojärjestelmiinsä ja tehostamaan päivittäistä kunnossapitotoimintaansa.

Kartoitus rajataan koskemaan vain prosessiautomaation sähkö- ja automaatiolaitteita. Työn ulkopuolelle jää LVI-tekniikka, talotekniikka, yleissähköistys, sähkömoottorit sekä pneumaattiset että hydrauliset toimilaitteet. Myös tietotekniikan laitteet rajataan pois.

Työssä käsitellään myös teoriaosuutena langatonta tehonsiirtoa esitellen langattoman tehonsiirron teoriaa, tekniikkaa, keskeisiä komponentteja sekä mahdollisia käyttökohteita tulevaisuudessa kuljetus- ja lähetysalueella korvaamaan perinteinen tehonsyöttö. Tavoite on myös esitellä yritykselle langattoman tehonsiirron erilaisia ratkaisuja sekä jo markkinoilla olevia toimijoita.

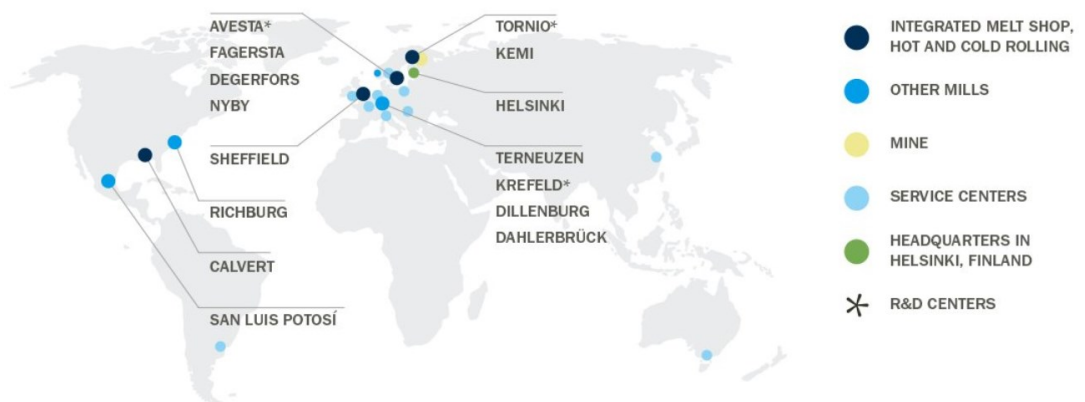
2 OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu Oyj on suomalainen, alun perin vuonna 1914 perustettu, nykyään monikansallinen metalliteollisuuden yritys. Yritys keskittyi alkujaan kuparin valmistukseen sekä muokkaamiseen olleessaan 1940-luvulla Euroopan suurimpia kuparintuottajia. Kuitenkin siirryttäessä 1950-luvulle Outokumpu luopui yhä enemmän ja enemmän kuparin valmistuksesta ja siirsi katseensa muihin metallilajeihin. (Outokumpu Oyj 2021a.)

Outokummun tuotealueita nykyään ovat ruostumattomasta teräksestä valmistetut teräsnauhat, -levyt, -putket sekä -rullat. Outokumpu valmistaa ruostumatonta terästä monenlaisiin käyttötarkoituksiin esimerkiksi autoteollisuuteen, ilmailuteollisuuteen, lääketeollisuuteen sekä infrastruktuurillisiin tarkoituksiin kuten siltoihin ja rakennuksiin. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Outokummulla on toimipisteitä yli 30 maassa ympäri maailmaa, suurimman toimipisteen ollessa Suomessa sijaitseva Tornion tehdasalue. Työntekijöitä yrityksen palveluksessa tällä hetkellä on noin 9 900. Outokummun pääkonttori sijaitsee Helsingissä tällä hetkellä ja yrityksen nykyisenä toimitusjohtaja toimii Heikki Malinen. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Operations map



Kuva 1. Outokummun toimipisteet maailmanlaajuisesti. (Outokumpu Oyj 2021b.)

2.1 Tornion tehtaat

Outokummun lippulaivana toimii vuonna 1976 valmistunut Tornion tehdasalue, joka on uniikki kokonaisuus sekä samalla maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitoskompleksi. Tornion tehtaat ovat myös Outokummun suurin käytössä oleva tehdasyksikkö. Tornion tehdasalueella toimii ferrokromitehdas, sekä ruostumattoman teräksen valmistukseen alusta loppuun tarvittavat tehdasosat kuten terässulatto, kuumavalssaamo sekä kylmävalssaamot 1 ja 2. Alueella toimii myös Röyttän satama, joka mahdollistaa nopean terästuotteiden lähettämisen asiakkaille sekä jatkokäsittelyyn Outokummun Euroopan tehtaille. (Outokumpu Oyj 2021b.) Alla on esitetty Tornion tehdasalue ilmankuvan avulla (Kuva 2).



Kuva 2. Ilmakuva Tornion tehdaskompleksista. (Outokumpu Oyj 2021b.)

2.2 Kylmävalssaamo 1

Kylmävalssaamo 1 on henkilöstömäärältään suurin yksikkö Tornion tehdasalueella henkilöstömäärän ollessa hieman alle 700 työntekijää. Yhteensä tuotantolinjoja kylmävalssaamolla on 25. (Outokumpu Oyj 2021b.) Kylmävalssaamon prosessikuvaus on esitetty yksinkertaistetusti alla. (Kuva 3)



Kuva 3. Kylmävalssaamo 1:n prosessikaavio (Outokumpu Oyj 2021b.)

Kuumavalssaamolta tulleet mustat kuumanauhat käsitellään ensimmäisenä hehkutus- ja peittäuslinja 3:lla. HP3:lla mustaa teräsnauhaa hehkutetaan yli 1000 asteessa. Tällä hehkutuksella luodaan tasainen mikrorakenne teräkselle. Tämän jälkeen teräsnauha puhdistetaan mekaanisesti kuulapuhalluksella, jonka jälkeen peitataan ensin elektrolyttisesti neutraalissa natriumsulfaattiliuoksessa ja lopuksi vielä sekahapolla. Sekahappo koostuu typpihaposta sekä fluorivetyhaposta. Näiden käsittelyiden jälkeen mustan teräsnauhan pinta muuttuu kirkkaaksi hopeanharmaaksi. (Outokumpu Oyj 2021b.)

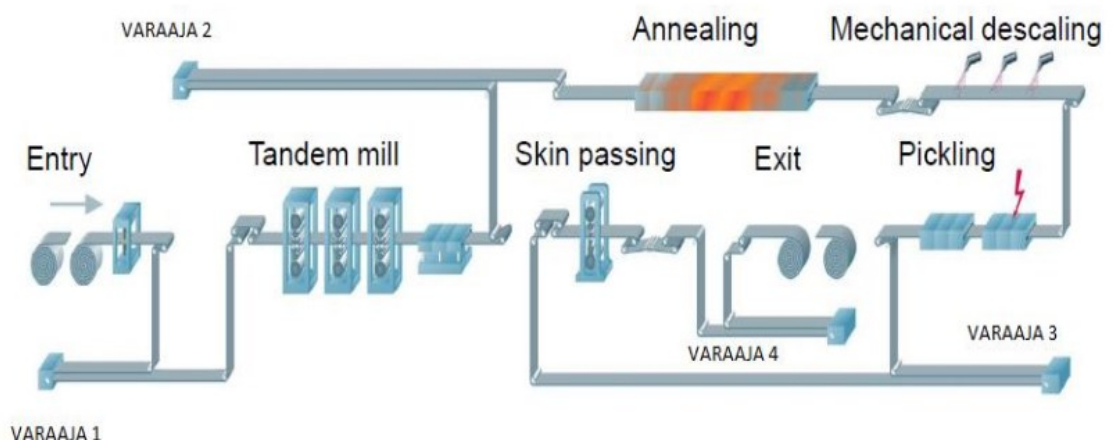
Hehkutus- ja peittäuslinja 3:lla käsiteltyt nauhat siirretään seuraavaksi kylmävalssaukseen Sendzimir-valssaimille. Näillä valssaimilla saavutetaan asiakkaan haluama lopullinen loppupaksuus. Tietyillä teräslaaduilla kylmävalssauksessa voi nauha ohentua jopa 80 % alkupaksuudestaan. Kylmävalssausta suorittaa kolme rinnakkain toimivaa Sendzimir-valssainta. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Kylmävalssattu teräs joudutaan vielä käsittelemään rinnakkain toimivilla hehkutus- ja peittäuslinjoilla 1, 2 sekä 4. Linjat ovat toimintaperiaatteeltaan identtisiä HP3:n kanssa, mutta eivät sisällä kuulapuhallusta. Tämän käsittelyn jälkeen osa rullista voi mahdollisesti vielä jatkaa viimeistelyvalssaukseen, jossa pyritään parantamaan teräsnauhan sileyttä sekä tasomaisuutta. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Loppupaksuuteen käsitelty sekä valssattu teräsnauha leikataan tai halkaistaan leikkauslinjoilla. Leikkauslinjoja kylmävalssaamalla toimii neljä halkaisulinjaa sekä kolme katkaisulinjaa. Halkaisulinjoilla nimensä mukaisesti teräsrullasta halkaistaan kapeita niin sanottuja ”kaistoja”, kun taas katkaisulinjoilla nauhasta katkaistaan levyjä. (Outokumpu Oyj 2021b.)

2.3 Kylmävalssaamo 2

Kylmävalssaamo 2:n tuotantolinja eli ns. RAP5-linja eroaa kylmävalssaamo 1:n prosessin kulusta merkittävästi. Kylmävalssaamo 2:lla on kylmävalssaamo 1:n tärkeimmät toiminnot integroitu yhdeksi jatkuvatoimiseksi kokonaisuudeksi. RAP5-linjan jatkuvatoimisuuden mahdollistaa linjalle sijoitetut neljä varaajaa. Teräsnauha kulkee linjan läpi joko kerran tai kaksi kertaa. Täältä yhdeltä jatkuvatoimiselta linjalta löytyvät hehkutus- ja peittäuslinja 5, tandemvalssain, viimeistelyvalssain 3 sekä venytys- ja oikaisuyksikkö. Nämä prosessiosat ovat sijoitettu kolmeen eri kerrokseen tehdusrakennuksessa. (Outokumpu Oyj 2021b.) RAP5-linjan prosessikaavio on esitetty alla (Kuva 4)



Kuva 4. RAP5-linjan prosessikaavio. (Outokumpu 2007.)

2.4 Kuljetus- ja lähetysalue

Kuljetus- ja lähetysalueen vastuuna on kylmävalssaamalla 1 sekä kylmävalssaamalla 2 sisäisen liikenteen eli materiaalinsiirron huolehtiminen, organisointi sekä valvominen. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Materiaalinsiirtoa eli sisäistä liikennettä on kylmävalssaamalla monenlaista, pääasialliset siirrosta vastaavat laitteet ovat siltanosturit, trukit sekä vihivaunut. Tällä tavoin K&L-alueen toiminta-alue käsittää käytännössä koko kylmävalssaamon tuotantoprosessin. Alueelle kuuluu myös valmiiden teräspakettien sekä -rullien pakkaus, varastointi sekä lähetys ulos tehtaasta maailmalle. Lähetyksistä 39 % kuljetetaan autoilla, 38 % konteilla ja 13 % junalla. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Materiaalinsiirrosta huolehtii kylmävalssaamo 1:llä sekä kylmävalssaamo 2:lla olevat materiaalinsiirronvalvojat. Heidän tehtävänänsä on vahtia materiaalinsiirtoa tehtailla, varmistaa rullien siirtyminen ajoissa prosessista toiseen sekä heidän alueellensa kuuluvien prosessilaitteiden toimivuus. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Kokonaisuudessaan materiaalinsiirto kylmävalssaamalla käsittää 14 siltanosturia, joista kahdeksan siltanosturia ovat niin sanotusti ”miehitettyjä” eli manuaalisesti ajettavia. Loput kuusi siltanosturia ovat automaatiikalla toimivia, ja ne toimivat eri puolella kylmävalssaamoja automaattisten rullavarastoiden hoidossa. Miehitetyt nosturit pääsääntöisesti palvelevat prosessilinjoja rullien syötössä sekä liikuttelussa. Kylmävalssaamalla liikkuu myös automaattisesti ohjautuvia vihivaunuja. Vihivaunuja on kahdenlaisia, rullavihivaunuja sekä tuurnavihivaunuja. Rullavihivaunut kulkevat ympäri kylmävalssaamoja kuljettaen teräsrullia linjoilta toisille, kun taas tuurnavihivaunut ovat keskittyneet kuljettamaan halkaistuja rullia rullanpakkaukseen. Kylmävalssaamo 1:llä liikkuu myös trukkeja. Trukit on jaettu vuoro- sekä päivätrukkeihin. Vuorotrukkit huolehtivat linjoilla käytettävien apumateriaalien, kuten välipaperin sekä pakkausalustojen toimittamisesta. Lähetämössä olevat trukit lastaavat rekkoja, kontteja sekä junia. (Outokumpu Oyj 2021b.)

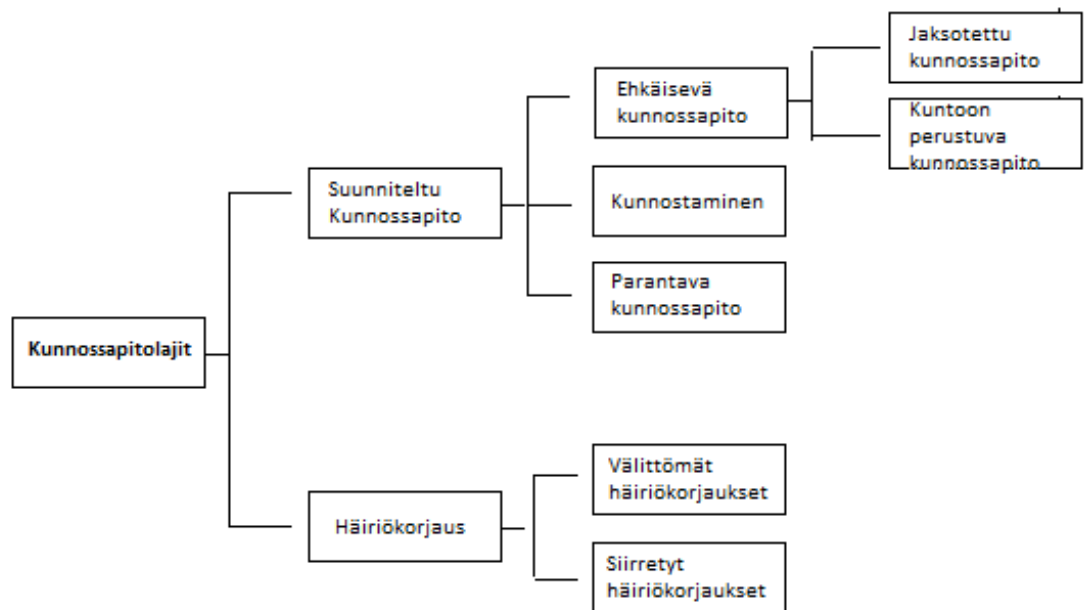
Alueelle kuuluu teräsrollien sekä -levyjen pakkaus. Pakattavat rollat pakataan automaattisesti rullanpakkauksessa. Automaattisessa rullanpakkauksessa on kaksi eri puolta, vaaka- sekä pystypuoli. Vaakapakkauksessa pakataan leveät rollat, kun taas pystypakkauksessa pakataan todella kapeat kaistat. Pakattavat levytuotteet vuorostaan pakataan automaattisesti levynpakkauslinjalla. Pakatut rullapaketit kulkeutuvat automaattiseen rullavarastoon ja pakatut levypaketit kulkeutuvat automaattiseen levyvarastoon. (Outokumpu Oyj 2021b.)

3 KUNNOSSAPITO

PSK standardissa 6201 kunnossapito määritellään seuraavasti: *"Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana."* (PSK 6201 2011.)

3.1 Kunnossapitolajit

Kuvassa 5 on esitetty kunnossapitolajien suhde sekä jakautuminen toisiinsa nähdessä. PSK standardissa 6201 on sanoin pyritty kuvaamaan eri kunnossapitolajit, jotka on esitetty standardissa 7501. Selitykset löytyvät taulukosta 1. Standardi 7501 jakaa kunnossapidon kahteen pääosaan eli: Suunniteltuun kunnossapitoon sekä häiriökorjaukseen.



Kuva 5. Kunnossapitolajit (PSK 7501 2010.)

Taulukko 1. PSK 6201 mukaiset kuvaukset kunnossapitolajeille (PSK 6201 2011.)

Kunnossapitolajit	Kuvaus
<u>Suunniteltu kunnossapito</u>	Suunniteltuja kunnossapitotöitä ovat ne, joissa suunnitellun aikataulun sekä suunnitelman mukaan suoritetaan laitteen viankorjaus
Ehkäisevä kunnossapito	Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen.
Jaksotettu kunnossapito	Ehkäisevän kunnossapidon toimenpide, joka tehdään suunnitelluin jaksotuksin esimerkiksi käyttötuntien, kalenteriajan, tuotantomäärän tai energian käytön mukaisesti ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta.
Kuntoon perustuva kunnossapito	Kunnonvalvonnalla tai tarkastustoiminnalla havaittujen kohteiden suunniteltu korjaus. Kunnonvalvonnan toimenpiteitä ovat aistein sekä mittalaittein tapahtuvat tarkastukset ja valvonta sekä mittaustulosten analysointi.
<u>Häiriökorjaus</u>	Häiriökorjauksella palautetaan vikaantunut kohde toimintakuntoon ja käyttöturvallisuudeltaan alkuperäiseen tilaansa.
Välitön häiriökorjaus	Välitön korjaus suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta voidaan palauttaa toimintakunto tai rajoittaa vian aiheuttamat seuraukset hyväksyttävälle tasolle.
Siirretty häiriökorjaus	Korjaus, jota ei suoriteta välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan se on siirretty tehtäväksi kohteen, tuotannon tai organisaation tilan salliessa.
Korjaava kunnossapito	Korjaavaa kunnossapitoa on häiriökorjaus, kunnostaminen ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus

3.2 Laitekartoitus kunnossapidossa

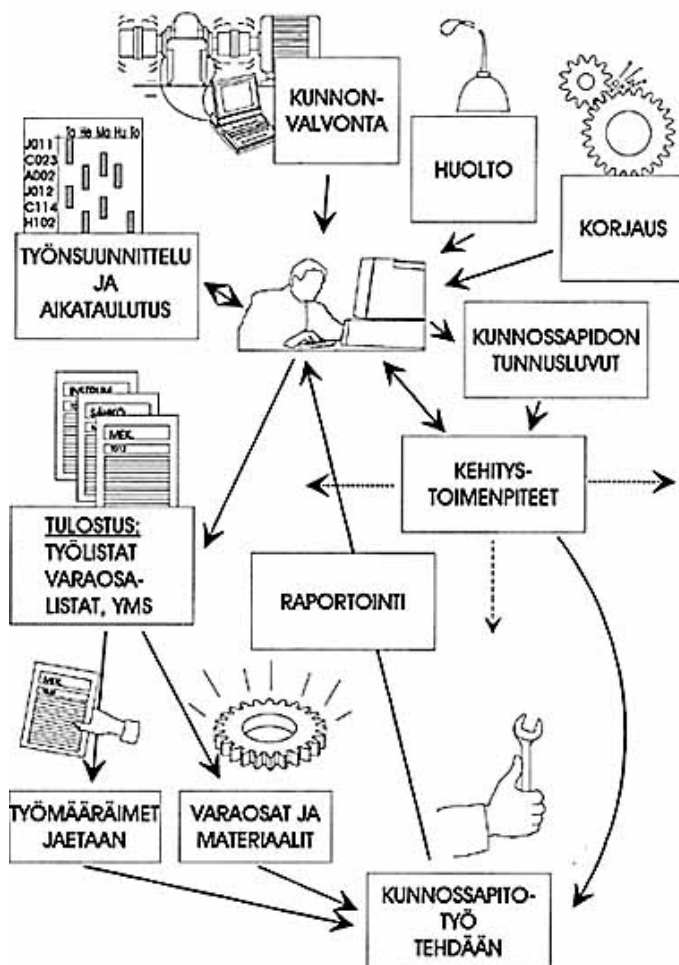
Tehokkaan kunnossapidon perustana toimii ajan tasalla olevat laite- sekä osaluettelot. Luetteloiden paikkansa pitävyys mahdollistaa kunnossapidon tehokkaan toiminnan, vikaantuneiden osien nopean vaihtamisen sekä pienentävät prosessilaitteen vika-aikaa häiriötilanteessa.

Ajan tasalla olevat osaluettelot myös helpottavat tulevien uudistusten suunnittelua, kriittisten kipupisteiden löytämistä prosessilaitteista sekä korvaavien osien löytämisen osien elinkaarien päättyessä.

4 TIETOJÄRJESTELMÄT KUNNOSSAPIDOSSA

Kunnossapidon tietojärjestelmiä käytetään kunnossapidon toiminnanohjaukseen sekä materiaalivirtojen hallintaan. Kunnossapidon tietojärjestelmillä pystytään suunnittelemaan, ohjaamaan sekä toteuttamaan laitoksen tuotantovälineiden käytinvarmuutta korkeammalle tasolle tai vähintään pitämään se halutulla tasolla. Kunnossapidon tietojärjestelmillä seurataan laitteen koko elinikää käyttöönotosta laitteen uusimiseen tai käytöstä poistamiseen. (Kiiveri 2000, 3)

Tietojärjestelmien käyttö kohdistuu käytännössä aina omaan kunnossapitoon, tuotantoon sekä mahdollisiin ulkopuolisiin kunnossapitoa hoitaviin yrityksiin. Tietojärjestelmien ajantasaisuus sekä käytettävyys ovat suurimmaksi osaksi työntekijöiden, päivittäiskäyttäjien harteilla. (Kiiveri 2000, 3). Kunnossapidon tietojärjestelmän vaikutukset on esitetty alla kuvassa 6

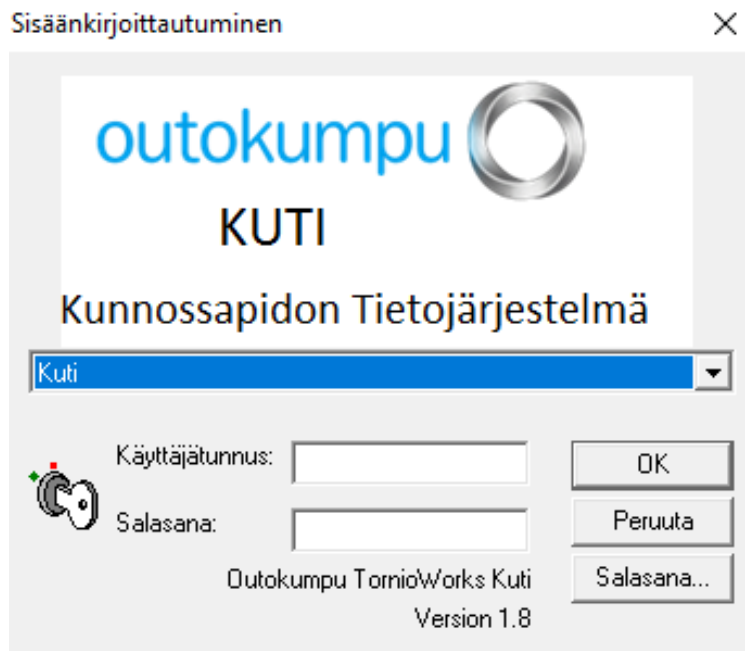


Kuva 6. Kunnossapidon tietojärjestelmien vaikutusalueet (Opetushallitus 2010.)

4.1 KUTI-järjestelmä

Outokummulla on käytössä kunnossapidon tietojärjestelmänä Tietoenatorin kehittämä KUTI-järjestelmä. KUTI-järjestelmä sitoo yhdeksi kokonaisuudeksi pienempiä toiminnallisuuksia kuten tehdasselaimen, hakumasiinan ja tehdasetsijän. (Outokumpu Oyj 2021b.)

KUTI-järjestelmä sisältää myös kunnossapito henkilöstön resurssien seurannan, työmääräimet, seisakkityöt, työturvallisuuden sekä kustannusseurannan. Järjestelmästä on käytössä tällä hetkellä versio 1.8. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 7. KUTI-järjestelmän sisäänkirjautumisikkuna. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Tämän opinnäytetyön kannalta KUTI-järjestelmän pääasiallinen käyttö kohdistui prosessilaitteiden osaluetteloiden käyttöön sekä tehdasetsijällä varaosien varastokartoitukseen sekä varaosien osaluettelokiinnityksien tarkasteluun.

4.1.1 Hakumasiina

Hakumasiinaa käytetään pääasiassa töiden hakuun. Hakumasiinalla pääsääntöisesti voidaan hakea avoimia töitä, lopetettuja töitä, häiriö- ja vikailmoituksia. Töitä voidaan hakea erilaisia hakukriteerejä käyttäen, kuten työn vastuhenkilö sekä

kriittisyys. Työntekijät leimaavat itsensä työmääräimelle päivän alussa sekä päivän aikana saadessaan edellisen työn valmiiksi. Työmääräimet, joille työntekijä on leimannut, näkyvät asentajan omalla henkilökohtaisella kellokortillaan. Työmääräimellä voidaan myös hakea varastosta tavaraa työnnumeroa vastaan. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Kuva 8. Työmääräin KUTI-järjestelmässä.

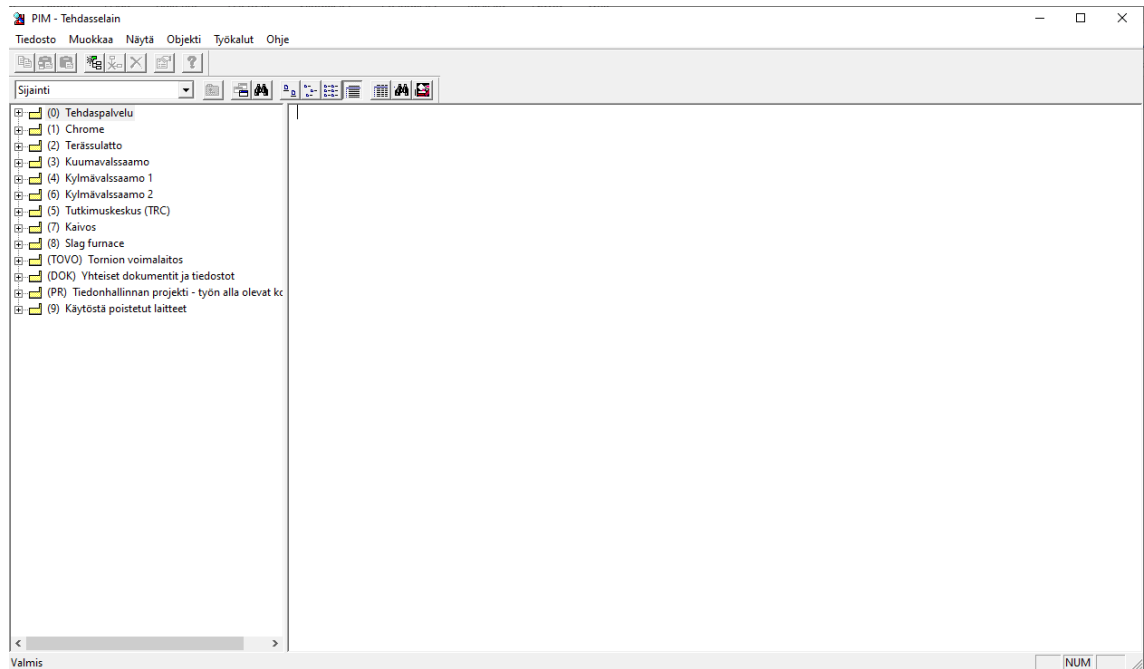
Hakumasiinalla voidaan myös tarkastella yksittäisten linjojen sekä prosessilaitteiden ennakkohuoltotöitä sekä ajankohtia (Outokumpu Oyj 2021b).

	Suun aloitus	EH-työn aloitusväli	Työn	Työn nimi	Työn tila	Suun
1	13.10.2021	17VK0	1552576	Rullavivavuun 9, mäntäak-asthuolto, sähkö	Ilmoitettu	8,00
2	06.10.2021	17VK0	1552323	Rullavivavuun 10, mäntäak-asthuolto, mekaniikka	Ilmoitettu	4,00
3	06.10.2021	17VK0	1550224	Rullavivavuun 11, mäntäak-asthuolto, sähkö	Ilmoitettu	8,00
4	06.10.2021	17VK0	1552350	Rullavivavuun 11, mäntäak-asthuolto, mekaniikka	Odottaa toteutusta	4,00
5	01.10.2021	IKK	1548841	Vihvaunusarppien kantopintavuovien tarkastus	Ilmoitettu	2,00
6	27.09.2021	17VK0	1531859	Rullavivavuun 7, mäntäak-asthuolto, mekaniikka	Työn alla	4,00
7	03.09.2021	IKK	1540668	Vihvaunusarppien kantopintavuovien tarkastus	Ilmoitettu	2,00
8	01.09.2021	17VK0	1542222	Rullavivavuun 9, mäntäak-asthuolto, mekaniikka	Ilmoitettu	4,00
9	01.09.2021	IVS	1539244	Autonostin RAV 231 L vuositarkastus	Ilmoitettu	2,00
10	01.09.2021	17VK0	1542097	Rullavivavuun 6, mäntäak-asthuolto, mekaniikka	Ilmoitettu	4,00
11	01.09.2021	IVS	1539181	Autonostimen RAV 232 N vuositarkastus	Ilmoitettu	2,00
12	06.08.2021	IKK	1532853	Vihvaunusarppien kantopintavuovien tarkastus	Ilmoitettu	2,00
13	30.07.2021	17VK0	1533023	Rullavivavuun 3, mäntäak-asthuolto, mekaniikka	Pensuutettu	4,00
14	02.07.2021	IKK	1523474	Vihvaunusarppien kantopintavuovien tarkastus	Ilmoitettu	2,00
15	04.06.2021	IKK	1515399	Vihvaunusarppien kantopintavuovien tarkastus	Ilmoitettu	2,00

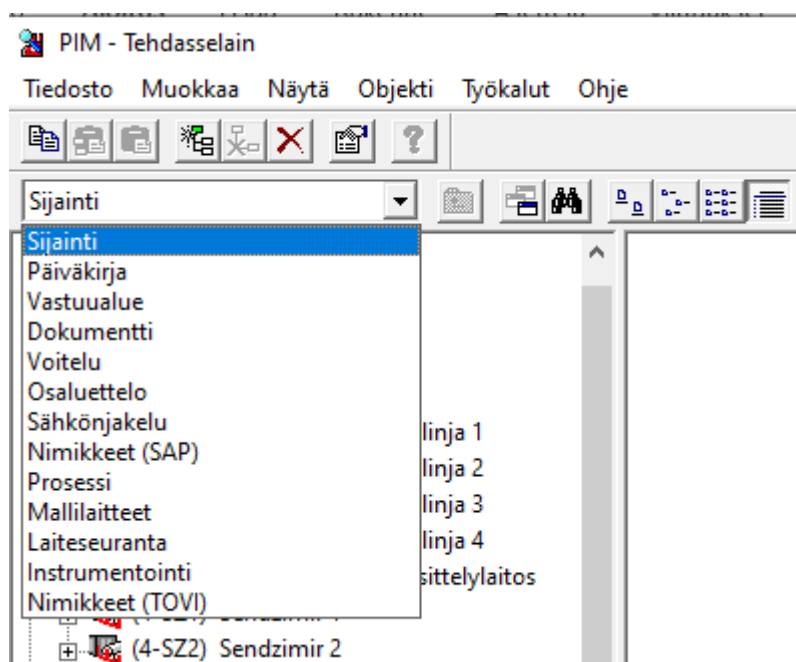
Kuva 9. Vihvaunujen huoltoon sekä käyttöön liittyvät ennakkohuoltotyöt. (Outokumpu Oyj 2021b.)

4.1.2 Tehdasselain

Tehdasselaimella pystytään etsimään ”puunäkymästä” Tornion tehdasalueen jokaisen prosessilaitteen tietoja. Laitteet on jaotettu tehdasyksikön mukaan. Tehdasselaimella voidaan myös lukea sekä kirjoittaa tuotannonpäiväkirjaa, jotta tiedonsiirto olisi tehokasta tehtaan sisällä. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 10. Tehdasselaimen pääikkuna.



Kuva 11. Tehdasselaimen haku-suodattimia.



Kuva 12. Puunäkymän selaaminen.

Osaluettelosta pystytään näkemään prosessilaitteen sisältämät osat, niiden tarkat tyypit, määrä kyseessä olevassa laitteessa, positiotunnus sekä varastointiin liittyvät asiat kuten materiaalikohtainen tunnus eli MAKO, varastosaldo sekä varastointipaikka tehtaalla. Kuvassa 13 on esitetty automaattisessa rullanpakkauksessa toimivan portaalirobotin "Veijon" osaluettelo näkymä KUTI:ssa. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Lavausrobotin r11:n sähkölaitteet - osaluettelo

Osa Muokkaa Työkulut Ohje

Sähkölaite: 100693 Nimi: Lavausrobotin r11:n sähkölaitteet

Sela... Etsi...

Osa numero	DSTon	Nimi	Nimikkeen nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Osa	Saldo	Seainti	Le
28C11/28C11		Ohjauksilaite ps 5265 600		1,00	KPL					
28C11/28C11		Kalvovirtite ps 4317		1,00	KPL					
28C11/28C11		Sisärvieritelevy ps 4325		1,00	KPL					
28C11/28C11		Kosketusjousi ps 4312		1,00	KPL					
28C11/28C11		Kosketusjousi ps 4312		1,00	KPL					
28C11/28C11		Kaaviotasku ps 4116		1,00	KPL					
28C11/28C11		Sokkeili s0 2839		1,00	KPL					
28C11/A1		Profiilikisko kes7390-1a30-0aa0		1,00	KPL					
28C11/A1.00	6ES7307-1KA	Virtalähdeyksikkö kes7307-1ka00-0aa0	TEHOLÄHDE 6ES7307-1KA01-0AA0	1,00	KPL	535417	1	0,00	KYVIT 48/B2 OKPL,KYV2 AUTOM OKPL,	
28C11/A1.02	6ES7361	Lähtöyksikkö kes7361-3ca01-0aa0	LIITÄNTÄMODUULI 6ES7361-3CA01-0AA0	1,00	KPL	556321	0	2,00	KYVIT 46/A4 2KPL,	
28C11/A1.02	6ES7369	Lähtöyksikkö kes7369-3bc50-0aa0	KAAPPELLI 6ES7369-3BC51-0AA0	1,00	KPL	619656	0	1,00	KYVIT 48/B2 1KPL,	
28C11/A1.03	6GK7342	Kommunik.prosessori 6gk7342-5da00-0aa0	KOMMUNIKAATIOPROSESSORI	1,00	KPL	623191	0	1,00	KYV1 0/B6 1KPL,	
28C11/A1.03		Pikälitin kes7972-0bb20-0aa0	Posiettu.PIKALITIN kes7972-0BB20-0AA0	1,00	KPL	D512641	0	0,00	KYVIT OKPL,VAS OKPL,	
28C11/A1.04		Tulomodulaali kes7321-1bh00-0aa0		1,00	KPL					
28C11/A1.04	6ES7392	Etupistoke kes7392-1aj00-0aa0	ETUPISTOKE 6ES7392-1AJ00-0AA0	1,00	KPL	556383	0	3,00	KUV1 16/B1 OKPL,KYVIT 46/A4 3KPL,KYV2 13/30 OKPL,	
28C11/A1.05	6ES7392	Tulomodulaali kes7321-1bh00-0aa0		1,00	KPL					
28C11/A1.05	6ES7392	Etupistoke kes7392-1aj00-0aa0	ETUPISTOKE 6ES7392-1AJ00-0AA0	1,00	KPL	556383	0	3,00	KUV1 16/B1 OKPL,KYVIT 46/A4 3KPL,KYV2 13/30 OKPL,	
28C11/A1.06		Analoginen lähtökortti kes7332-5hd0		1,00	KPL					
28C11/A1.06		Vapaa kytkentäelementti kes7390-5		1,00	KPL					
28C11/A1.06		Liitteenlementti kes7390-5ba00-0aa0		1,00	KPL					
28C11/A1.06	6ES7392	Etupistoke kes7392-1aj00-0aa0	ETUPISTOKE 6ES7392-1AJ00-0AA0	1,00	KPL	556383	0	3,00	KUV1 16/B1 OKPL,KYVIT 46/A4 3KPL,KYV2 13/30 OKPL,	
28C11/A1.08	6ES7392	Lähtömodulaali kes7322-1bh00-0aa0	Posiettu.LÄHTÖMODUULI kes7322-1BH00-0AA0	1,00	KPL	D512637	0	0,00	KYVIT 46/B4 OKPL,	
28C11/A1.08	6ES7392	Etupistoke kes7392-1aj00-0aa0	ETUPISTOKE 6ES7392-1AJ00-0AA0	1,00	KPL	556383	0	3,00	KUV1 16/B1 OKPL,KYVIT 46/A4 3KPL,KYV2 13/30 OKPL,	
28C11/A2		Sarja/finnakkaisuunnin spa3/817		1,00	KPL					
28C11/A2		Kortteline skp64/c		1,00	KPL					
28C11/A3	VT11013-1X	Vahvistin vt 11013-1x	VAHVISTIN VT 11013-1X	1,00	KPL	619538	1	0,00	KYV1 W/18 OKPL,	
28C11/A4	VT11012-1X	Kortti vt 11012-1x	KORTTI VT 11012-1X	1,00	KPL	619542	1	0,00	KYV1 W/18 OKPL,	
28C11/A5	VT11012-1X	Kortti vt 11012-1x	KORTTI VT 11012-1X	1,00	KPL	619542	1	0,00	KYV1 W/18 OKPL,	
28C11/A6	VT-VSPA1-1-X	Vahvistin vt-vspa 1-1-1x	VAHVISTIN VT-VSPA 1-1-1X	1,00	KPL	620701	0	1,00	KUV1 16/A8 1KPL,KYV1 W/18 OKPL,	
28C11/E1		Kaappivalaisin ps 4111		1,00	KPL					
28C11/F01		Johdonosuuskalkkiaja s261-c16		1,00	KPL					
28C11/F03		Moottorisuojakalkkiaja m25-tm-4		1,00	KPL					
28C11/F04		Lähtöyksikkö kes7322-1bh00-0aa0		1,00	KPL					
28C11/F04	S3N160FFHII	Ylivirtakalkkiaja s3n 160 fii tm50	YLVIRTAKALKKIAISJA S3N 160 FFII TM50	1,00	KPL	647813	0	1,00	KYV1 0/B7 1KPL,	

324 siv(a)

Lisää Qminaisuudet... Poimi nimikkeet... Poimi osat... Poista

Kuva 13. Osaluettelo näkymä KUTI-järjestelmässä. (Outokumpu Oyj 2021b.)

4.1.3 Tehdasetsijä

Tehdasetsijällä pystytään etsimään rekisteröityjä nimikkeitä Tornion tehtaiden varastoista. Varaosia voidaan etsiä nimen perusteella, nimessä esiintyvän sana/kirjain-yhdistelmän perusteella tai helpoimmin suoraan, jos tietää varaosan MAKO-koodin. Kuvassa 14 etsittiin tehdasetsijällä suojarahetta TM100D tuotenimen perusteella. Tuloksena tehdasetsijä näyttää kaikki rekisteröidyt nimikkeet, joissa tässä tapauksessa esiintyy kirjainyhdistelmä "TM100D". Tehdasetsijä kertoo nimikkeen varastosaldon, -paikan, hälytyspisteen sekä MAKO-koodin. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Joissain nimikkeissä voi nimikkeen nimi olla vain yleismaailmallinen esimerkiksi "kommunikaatioprosessori", jolloin oikean tyyppin löytäminen voi olla hankalaa ja aikaa vievää. Tietämällä juuri oikean tyyppin MAKO-koodin etsijä kertoo suoraan oikean saldomäärän sekä varastointipaikan. (Outokumpu Oyj 2021b.)

	Tunnus	Nimi	Nimikkeen nimi SAPissa	Nimikkeen	Hälytyspiste	Nimike
1	621905	SUOJARELE NS-TM100D	SUOJARELE NS-TM100D	JTV1 25/A2 1KPL	1	1

Kuva 14. Varaosan etsiminen tehdasetsijällä.

Klikkaamalla haluttua nimikettä saadaan avattua erillinen ikkuna, jossa on tarkemmin listattu nimikkeen tiedot, varastointitapa, arvostusluokka, vastuuhenkilö sekä vastuuostaja. Joissain nimikkeissä on myös listattuna yksikköhinta kyseiselle varaosalle. Kuvassa 15 on tarkasteltu lähemmin etsittyä suojarahetta TM100D. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Nimike: SUOJARELE NS-TM100D

Tunnus: 621905 Nimi: SUOJARELE NS-TM100D

Nimike Yleiset Lisätiedot

Huomautus:	
Luovutushinta:	0,01
Varastoyksikkö:	KPL
Ostajan nimilyhenne:	L40
Ostajan nimi:	Judita Vaiciulyte
Varattu määrä:	0
Hälytyspiste:	1
Syko:	8536-55 -62 -95 -105
Päävarasto:	JTV1
Toimipaikka lyhenne:	4230
Nimike osaluettelossa (0=Ei/1=Kyllä):	1
TAKO-nimi:	SUOJARELE NS-TM100D
TAKO-numero:	528341
Muunnoskerroin:	1
Varastotilanne:	1
Hankinta-aika:	30
Vastuuhenkilön nimilyhenne:	JJB
Toinen yksikkö:	
Korvaava nimike:	
Valmistajan numero/koodi:	SCHNEIDER

615140 Batchix 21.2.2003 21:18:25 Readsap 7.4.2020 11:23:33 39

Kuva 15. Lisätiedot nimikkeestä.

Nimikkeiden käyttöpaikkojen tarkastelu muodostui tärkeäksi osaksi tätä työtä. Toisin sanoen, jos nimike on kiinnitetty oikean prosessilaitteen osaluetteloon, niin se ilmenee ”käyttöpaikat” valikosta, mikä saadaan klikkaamalla kyseessä olevaa kuvaketta. Käyttöpaikat-ikkunasta selviää myös, missä kohtaa ja kuinka monta kappaletta nimikettä löytyy prosessilaitteesta. Kuvassa 16 on tarkasteltu esimerkkinä käytetyn suojarahleen käyttökohteita eri prosessilaitteissa ympäri tehdasaluetta.

SUOJARELE NS-TM100D - käyttöpaikat

Nimike: 621905 Nimi: SUOJARELE NS-TM100D

Käyttöpaikat ja niiden yläobjektit hierarkiassa:

	V	Määrä	Kohde tyyppi	Tunnus	Alatyyppi	Tyyppi	Yläobjekti	Yläobjektin nimi	
1	<	0,00	Sähkölaite	N2053_K456			N2053_K456	Nosturin sähkötila	Sähkötil
2	<	2,00	Sähkölaite	K45606.R1.0			N2064_K456	Sähkötila	Kojekaa
3	<	3,00	Sähkölaite	K45601.R1			N2056_K456	Sähkötila	Kojehuo
4	<	3,00	Laitteisto	2-NDST-L2-N			2-NDST-L2-N	Nosturin sähkötila	Nosturin
5	<	2,00	Laitteisto	2-NDST-L2-N			2-NDST-L2-N	Nosturin sähkötila	Nosturin
6	<	3,00	Laitteisto	2-NDST-L2-N			2-NDST-L2-N	Nosturin sähkötila	Nosturin
7	<	3,00	Sähkölaite	K45610.R1			N2054_K456	Sähkötila	Kojehuo
8	<	0,00	Sähkölaite	K45656.R1.0			N2004_K456	Nosturin sähkötila	Kojekaa

8 käyttöpaikkaa Yhteensä 16

Kuva 16. Nimikkeen käyttöpaikat tehdasalueella.

4.2 WebDoha-tietojärjestelmä

WebDoha on Tornion tehdasalueille tarkoitettu sähköinen dokumenttienhallinta-ohjelmisto. WebDoha on www-pohjainen ohjelmisto, jonka tarkoituksena on säilöä tehdasalueen prosessilaitteiden teknilliset dokumentit kuten mekaniikkakuvat, sähkökuvat, käyttöohjeet, ainestodistukset sekä muut dokumentit. Järjestelmästä löytyy myös Outokummun omia dokumentteja sekä dokumenttipohjia kuten tehdasstandardeja, ovikarttoja, projekteja, dokumenttipohjia sekä sertifikaatteja. Kuva 17 on WebDohan aloitusnäkyä. (Outokumpu Oyj 2021b.)

WebDoha

Logi: SamOst Päästä Etsi Ohje

Nimihaku Numerohaku

Arkisto Projektit

Ohje

Arkisto

- 0 Tehdasalue (tehdaspalvelu)
- 1 FECR
- 11 FECR (KUTI)
- 2 JT-SULATTO
- 22 JT-SULATTO (KUTI)
- 3 KUVA => UUDET POSITIOT 33-HIERAKIAAN
- 33 KUVA (New)
- 4 KYVA1
- 44 KYVA1
- 5 LABORATORIO, TRC, Tornion Research Centre
- 6 KYVA 2
- 7 Maanalaisten kaivos
- 8 Käytöstä poistetut laitteet
- E Kaivoksen rikastamo
- P2 JT-SULATTO22
- R (Testi) Rakennukset 962330 kuvassa linkitykset yhteisille rakennuksille
- S Sähkö
- SP Suunnitteluprojektit
- Y Yhteiset (standardit, ohjeet, pohjat, ine...)

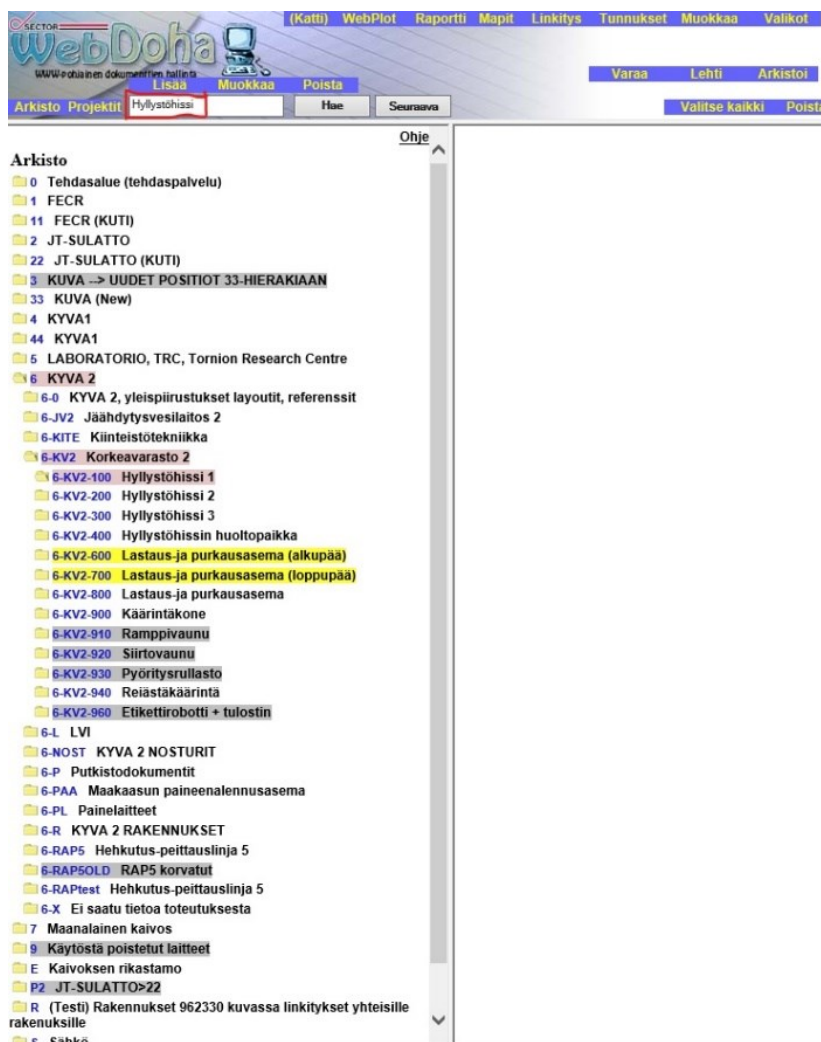
Dokumenttilistan värikoodit

Dokumenttitietorivin värillä ilmaistaan kyseisen dokumentin tila

Käyttötila	Numero	Väri
Aktiivi (A) käytössä olevan järjestelmän ajan tasalla oleva dokumentti	23456	A
Varattu (V) varattu dokumenttinumero tulevaa toimistusta varten	23456	V
Muutettava (R) dokumentti on muutettava	23456	R
Ehdotus (E) dokumentti ehdotetusta järjestelmästä	23456	E
Projektin dokumentti (D) projektivaiheessa olevan järjestelmän dokumentti	23456	D
Hukassa (H) dokumentti on hukassa	23456	H
Vapaa (F) vapaa dokumenttinumero, joka voidaan käyttää uudelleen	23456	F
Mitätön (M) käytöstä poistettu järjestelmän dokumentti	23456	M
Poistettu (P) hävitetty järjestelmän dokumentti	23456	P

Kuva 17. Aloitusnäky WebDohassa.

WebDohan etusivulta voidaan selata tehdasalueen eri osastoja joko perinteisesti puunäkymästä vasemmalta laidalta, tai voidaan etsiä erilaisia hakuparametreja käyttäen. Vasemmalta ”puunäkymästä” voidaan suoraan etsiä oikeaa kohdetta kuten kuvassa 17, tai hausta voidaan myös etsiä dokumentteja suoraan halutulla avainsanalla tai piirustusnumerolla kuten kuvassa 18. Dokumenttia tallennettaessa on sille annettava oikeat lähtötiedot, jotta dokumentit löytäminen on mahdollista näillä keinoin. Hakusanalla ”Hyllystöhissi” saadaan etsittyä suoraan ko. prosessilaitte WebDohasta.



Kuva 18. Hakusanalla etsiminen suoraan.

5 K&L-ALUEEN SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOLAITTEIDEN KARTOITUS

Kuljetus- ja lähetyalueelle on aikaisemmin tehty muutamia tämän työn kaltaisia laitekartoitus- sekä elinkaarikartoitustöitä. Nämä aiemmat työt on kuitenkin rajattu koskemaan tietyn valmistajan tuotteita tai tietyn prosessialueen laitteita. Tämän työn laajuudessa jokaista linjaa koskevaa laitekartoitusta ei aiemmin ole K&L-alueelle tehty. Aiemmat työt toimivat hyvänä pohjana tälle työlle.

5.1 Kenttäkartoitus

Ensimmäisenä ennen varsinaisen kenttäkartoituksen aloittamista oli tarkoituksena tutustua valmistajien toimittamiin osaluetteloihin. Nämä osaluettelot listattiin Exceliin pienissä osissa, yleensä jaettuna kenttälaitteiden sekä sähkökeskussissa olevien laitteiden perusteella. Tätä listaa vertailtiin fyysisesti kentällä tällä hetkellä oleviin laitteisiin. Mahdolliset muutokset sekä muut muuttuneet asiat korjattiin ensin paperille ja sitten kartoituslistaan.

Kenttäkartoitusta tehdessä täytyi huomioida tiettyjen prosessilaitteiden osalta se, että varsinkin kenttälaitteita kartoitettaessa kartoitus on tehtävä linjan ollessa pysähdyksissä. Koska suurin osa K&L-alueella olevista linjoista on jatkuvatoimisia prosesseja sekä kriittisiä pullonkauloja kylmävalssaamon tuotantoketjulle linjan ollessa pysähdyksissä, täytyi tiettyjen kartoitusten ajankohtia suunnitella etukäteen tehtäväksi ennalta suunnitelluissa huoltoseisakeissa.

5.2 Varastokartoitus

Sitä mukaa kun kenttäkartoitusta saatiin valmiiksi ja ajankohtainen laiteluettelo saatiin listattua Excel-tiedostoon, alettiin selvittämään näille listatuille laitteille varaosien saatavuutta Outokummun omasta varastosta. Työssä pyrittiin etsimään joko identtisiä varaosia tai korvaavia varaosia. Jos löydettiin identtinen varaosa tai korvaava tuote varastosta, listattiin ko. varaosasta MAKO-koodi, varastosaldo, hälytyspiste sekä tieto onko kyseinen varaosa kiinnitetty KUTI-järjestelmässä oikeaan laitteeseen.

Varaston toimivuuden sekä varaosien automaattisen täytön sekä varaosien jatkuvan saatavuuden vuoksi on äärimäisen kriittistä varmistaa varaosan kiinnittyminen oikeaan prosessilaitteeseen.

5.3 Dokumentointi

Kenttäkartoituksen tuloksien kirjaamiseen käytettiin Microsoftin taulukkolaskentaohjelma Exceliä. Kartoituksessa käytetty laiteluettelopohja saatiin toimeksiantajalta. Tätä pohjaa käytettiin jokaisen K&L-alueen prosessilaitteen laitekartoituksen tuloksien kirjaamisessa.

Kartoitusvaiheessa luotiin jokaiselle linjalle kuitenkin omat laiteluettelot helpottamaan sekä selkeyttämään kartoitustyötä. Luetteloissa käytettiin kuitenkin samaa kartoituspohjaa, samoja laitekategorioita sekä nimityksiä koska tarkoitus olisi koota kaikki K&L-alueen linjat yhteen Excel-tiedostoon tulevaisuudessa. Kuva 19 on esitetty kartoituksessa käytetty laitekartoituspohja.

Varastokartoituksen yhtenä päämääränä oli tarkistaa osien kuuluvuus oikeisiin prosessilaitteisiin KUTI-järjestelmän osaluetteloissa. Laiteluetteloissa päätettiin käyttää värikoodausta oikeassa sarakkeessa seuraavasti indikoimaan osan kuuluvuus tai kuulumattomuus:

Keltainen: MAKO löytyy, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.

Punainen: Ei MAKO-koodia tai poistettu MAKO.

X: Osaluettelossa

2016. Tällä saneerauksella päästiin eroon pneumaattisista liikkeistä, jotka korvattiin sähkömoottoreilla. Sähkömoottoreilla saatiin aikaan tarkempia ja kestävämpiä säätöratkaisuja. Vuonna 2018 käärintäkoneelle tehtiin välipaperin lisäys. Nyt saadaan käärintäkalvon alle käärittyä välipaperikin. (Outokumpu Oyj 2021b.)

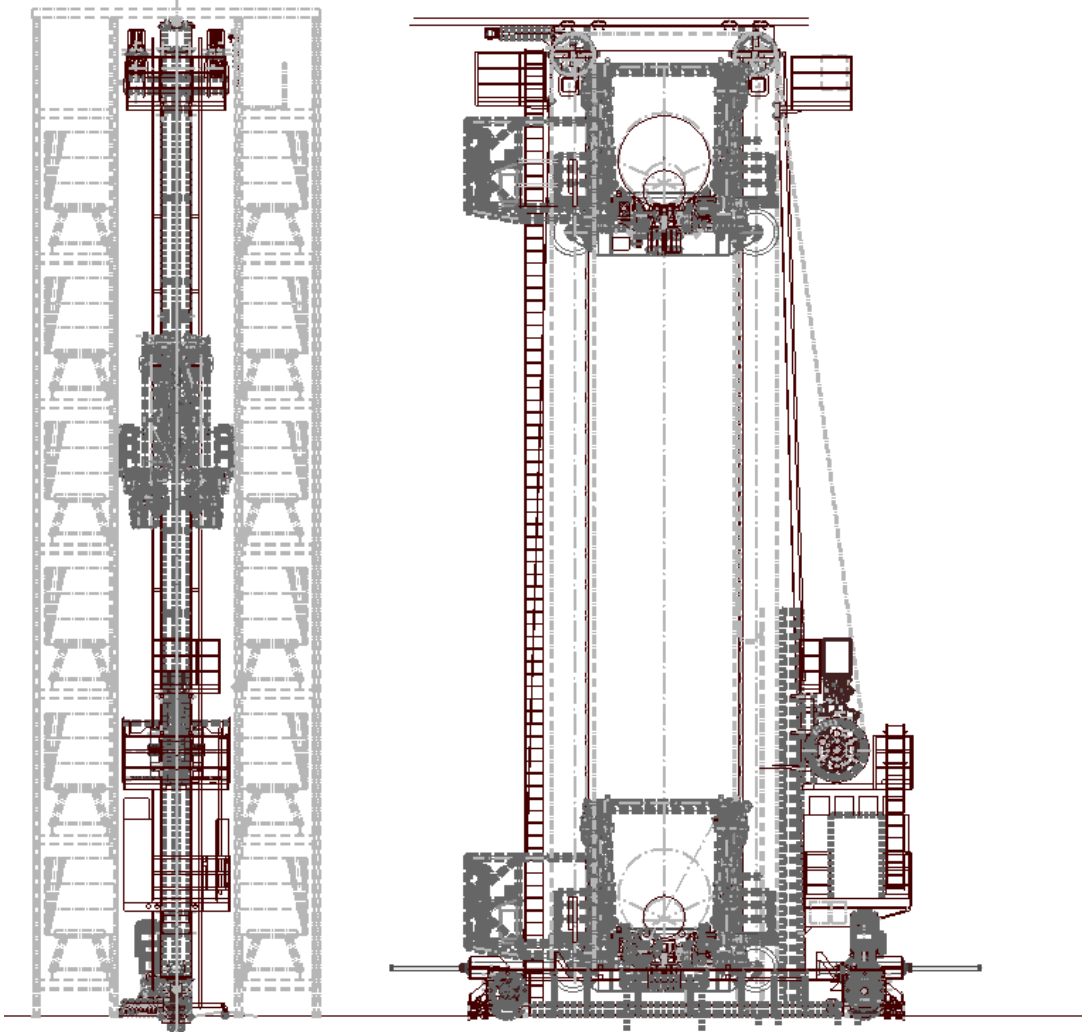
Käärintäkoneet 1 ja 3 ovat myös kokeneet pieniä uudistuksia sekä parannuksia vuosien saatossa, suurimpana käärintäkone 3:lle tehdyt käärintäkehän vaihto kulumisen vuoksi sekä siirtyminen ainoastaan pienille sisähalkaisijoille tarkoitettuihin kalvokasetteihin. Suurimpana kunnossapidon haasteena näillä koneilla ovat olleet pneumaattiset liikkeet ja liikkeiden säätömahdollisuuksien puuttuminen sekä mekaaninen kulumisen vuosien saatossa. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 20. RAP5-linjan modernisoitu käärintäkone 2.

5.4.2 Korkeavarasto 2

Korkeavarasto 2 sijaitsee RAP5-prosessilinjan rinnalla Kylmävalssaamo 2:lla. Korkeavarasto 2:n kartoitettava alue käsittää kolme automaattista hyllystöhissiä, niiden huoltopaikan, IO-keskittimen sekä lastaus- ja purkuaseman. Varasto on noin 700 metrin pituinen ja kaikki kolme automaattihissiä kulkevat yhdellä samalla käytävällä varastoiden käytävän molemmin puolin teräsrullia hyllyihin. Varastopaikkoja yhteensä varastossa on noin 2000. Varaston tarkoitus on toimia uusien linjalla ajettavien rullien varastona, linjan oma etuvarastona sekä lopullisten valmiiden tuotteiden säilytyspaikkana. Tässä käyttötarkoituksessaan korkeavarasto 2 oli ensimmäinen laatuaan maailmalla. Varaston on toimittanut AWA oy. Pesmel osti AWA:n 2009. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 21. RAP5 korkeavarasto 2:n automaattinen hyllystöhissi (Outokumpu Oyj 2021b.)

5.4.3 Automaattinen levynpakkaus

Automaattinen levynpakkaus eli ALP on tarkoitettu katkaisulinjoilta tulevien levypakettien pakkaukseen. Linjan tarkoituksena on paketoita katkaisulinjoilta tulevat levypaketit ja kuljettaa ne levypuolen korkeavarastoon varastoitavaksi. Linjan on toimittanut yhteistyössä Pesmel, Cimcorp sekä Eurocim vuonna 2002. Pesmel on rakentanut linjan kuljettimet, automatiikan sekä ohjausjärjestelmät. Cimcorp on puolestaan toimittanut portaalirobotit ja Eurocim on sähköistänyt linjan. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Levynpakkauslinjaa palvelee kaksi portaalirobottia: ”Timo” joka siirtelee paketteja sisäänsyöttökuljettimelta sivuun hylkykuljettimille, josta paketteja voidaan trukilla nostaa käsin pakattavaksi sekä ”Mauri”, jonka tehtävänä on asettaa levypaketeille oikean mittaiset kannet. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 22. Automaattinen levyjenpakkauslinja ALP.

5.4.4 Automaattinen rullanpakkaus

Automaattisen rullanpakkauslinjan on vuonna 1996 toimittanut yhteistyössä Pesmel, Eurocim sekä Cimcorp. Tuotannollisen käytön linja aloitti vuonna 1997. Linja jakautuu alkupäässä kahteen eri puoleen, joita ovat pystypakkaus sekä vaakapakkaus. Pystypakkaukseen tulevat halkaistut ohuet kaistat, kun taas vaakapakkaus pakkaa isommat, jopa 25 tonniset rullat. Tämän jälkeen kaistapaketit/rullapaketit sidotaan sidontakoneilla. Sidonnan jälkeen paketit kulkevat yhteistä rullarataa pitkin etiketöintirobotille, jonka jälkeen rullapuolen sisäänsyöttökuljettimien kautta korkeavarastoon. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 23. Automaattinen rullanpakkauslinja ARP.

5.4.5 Materiaalinsiirto

Materiaalinsiirtovälineistöä kuljetus- ja lähetyalueen kunnossapitoalueella on pääsääntöisesti vain rullansiirtovaunut ja vihivaunut. Kartoitettavia kohteita materiaalinsiirrosta olivat vihivaunujärjestelmä sekä kaksi kappaletta rullien siirtoon tarkoitettua siirtovaunua. (Outokumpu Oyj 2021b.)

Rocla toimitti vihivaunujärjestelmän vuonna 1995 kylmävalssaamolle. Järjestelmä koostuu 13 kappaleesta rullavihivaunuja, 3 tuurnavihivaunusta sekä ohjauskaapeista. Yhtä rullavihivaunua lukuun ottamatta vaunut ovat viime vuosina käyneet Roclalla modernisaatiossa. Alkuperäisestä lattiaan asennetuista taajuuslangoista luovuttiin vaunujen ohjausmuotona. Tilalle modernisaatiossa tuli laser-ohjaus. Lähestulkoon kaikki muutkin vaunun sähköosat uusittiin. Viimeisen rullavihivaunun on määrä lähteä modernisaatioon syksyn 2021 aikana. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 24. Tuurnavihivaunu latauspisteessään.

Itse vihivaunujen lisäksi kartoituksessa otettiin huomioon myös vihivaunujen ohjausjärjestelmä sekä rullansiirtovaunut 081 ja 082. Rullansiirtovaunut toimivat kylmävalssaamon väliahallin molemmin puolin. Väliahalli yhdistää kylmävalssaamon sekä lähettämön, jossa pakataan lähtevät rekat ja junat. Rullansiirtovaunuja lastataan pääsääntöisesti nostureilla sekä trukeilla. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 25. Taakkaa selässään kantava rullaviivaunu.

6 LAITEKARTOITUKSEN TULOKSET

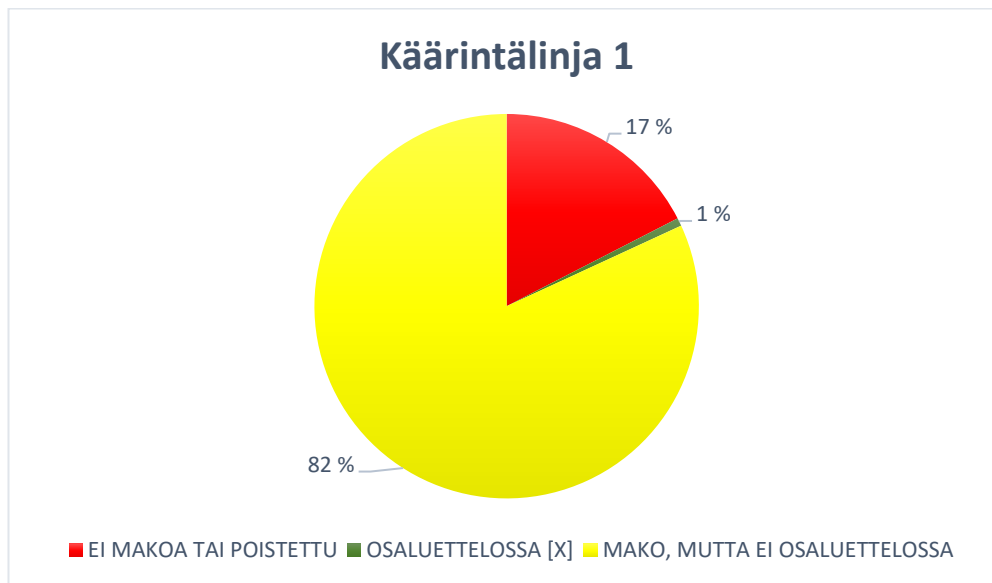
Tässä osiossa käydään läpi kenttä- ja varastokartoituksen tulokset kartoitetuilta alueilta. Tuloksia havainnollistetaan kuvaajilla, jotta varaosien jakautuminen olisi selkeästi nähtävissä.

6.1 Käärintälinja 1

Käärintälinja 1:stä kartoitettiin yhteensä 149 osaa, joista:

- 1 osa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 122 osaa MAKO:lla, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.
- 26 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu.

Kokonaisuudessaan käärintälinja 1:n kartoitettujen varaosien prosentuaalinen jakautuminen selviää alla (Kuvio 1):



Kuvio 1. Käärintälinja 1 varaosien jakautuminen.

Kokonaisuutena siis käärintälinja 1:n sähkö- ja automaatiolaitteista 83 %:lle löytyy varastosta identtinen tai korvaava varaosa. 82 %:a näistä varaosista ei ole kuitenkaan kiinnitettynä KUTI-järjestelmässä laitteen varaosaluetteloon. Alla on esitetty kuvakaappauksella otos valmiista laiteluettelosta. (Kuva 26)

Kokonaisuutena siis käärintälinja 2:n sähkö- ja automaatiolaitteista 85 %:lle löytyy varastosta identtinen tai korvaava varaosa. 51 %:a varaosista löytyi jo laitteen varaosaluettelosta. Korkea lukema varmasti selittyy käärintäkoneen modernisatiolla, jolloin on hankittu suurin osa varaosista varastoon. Modernisaatio selittää myös huomattavasti suuremman kartoitettujen varaosien määrän muihin käärintälinjoihin verrattuna. 15 %:lle osista ei löytynyt MAKO-koodia tai se on poistettu järjestelmästä. Alla on esitetty kuvakaappauksella otos valmiista laiteluettelosta. (Kuva 27)

Linja	SJAINIT	Prosessiosia	Kaapitunnus	Valmistaja/Toimittaja	Laitte	TYYPPI	KPL	Tar. l. 2020	KORVAAVA TYYPPI (1)	Korvataan tyypin	Korvataan osat	Korvataan	MAKO	MAKO - Korvaava tyyppi	Kiinnitysosa luettelo	Tavara koodin hälytyspiste
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	RITTAL	Suodatinuuletin	SK323 100	1						516275			2
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Pääkytkin	3VA9 153-0R11	1									
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Lähtöyksikkö	6ES7 422-1BL00-0AA0	3						582068		X	1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Rack	6ES7 400-1TA01-0AA0	2						584517		X	1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Tuloyksikkö	6ES7 421-1BL00-0AA0	2	N	6ES7 421-1BL01-0AA0				584586			1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Etuohjain 48 nap.	6ES7 383-1A000-0AA0	5						556388			1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Keskusyksikkö	6ES7 414-2XK05-0A00	1	E	6ES7 414-2XK07-0A00				871412			1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Simatic PS	6ES7 407-0DA01-0AA0	1	N	6ES7407-0DA02-0AA0				694474			2
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Läheinnostin	6ES7 443-1EX11-0XE0	1	N	6ES7 443-1EX30-0XE0				670566			1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Profibus repeater	6ES7 972-0AA01-0XA0	1	N	6ES7 972-0AA02-0XA0				673248			5
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	A-TELEME	Turvarele	XPSAX5120	5		XPSAX5121				601551		X	2
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	A-TELEME	Turvarele la osea	XPS-ECM	2						621931		X	2
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	FM	AS-i power	AC1206	1						630018			1
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	FM	AS-i master	AC1005	1	N	AC1027				582456			1
KL2	Käärintälinja 2	UPS	KV2-K900-K1	K&N	Kytin	C10A201	1									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	ABB	Automaattisuutale	S201-820	1						610423			11
KL2	Käärintälinja 2	UPS	KV2-K900-K1	SIEMENS	Automaattisuutale	SSX2106-7	2	N	SSV6106-7				691808			1
KL2	Käärintälinja 2	UPS	KV2-K900-K1	SIEMENS	Apukasetin	SSX9100	2	N	SST3010				581806		X	3
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	OMRON	Rele	Q2R-130D	5						663511		X	20
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	OMRON	Poljo	P2RF-6SE	5						500503		X	11
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	OMRON	Rele	G7S4A2B	3						665451			1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	OMRON	Rele	G7S3A3B	2						562312		X	3
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	OMRON	Poljo	PTS-HE	5						664498			1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	OMRON	Rele	H3DR-H	1									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Apukasetin	3RV1 901-1E	1	N	3RV2901-1E				678722		X	2
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Katkaaja	3VA1 132-3ED32-0AA0	1									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Katkaaja	3VA1 132-3ED32-0AA0	1									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Katkaaja	3VT1 706-2DC36-0AA0	1						685400		X	1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Kytentähtimet	3VA9113-0J011	3									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Kytentähtimet	3VA9113-0J012	4									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Apukasetin	3VA9688-0AA12	3						689220			3
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Apukasetin	3VT9160-2AB10	1						685278		X	0
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Ohj-adapter	3VA9187-0SR10	4									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Terminaalisuoj	3VA9111-0WF30	4									1
KL2	Käärintälinja 2	Kytköt	KV2-K900-K1	VACON	Taajuusmuuttaja	NXS0045A2H1	2						666392			2
KL2	Käärintälinja 2	Kytköt	KV2-K900-K1	VACON	Taajuusmuuttaja	NXS0035A2H1	1						614221			1
KL2	Käärintälinja 2	Kytköt	KV2-K900-K1	VACON	Taajuusmuuttaja	NXS0035A2H2	1						614221			1
KL2	Käärintälinja 2	Kytköt	KV2-K900-K1	VACON	Taajuusmuuttaja	NXS0095A2H1	1						699167			1
KL2	Käärintälinja 2	Kytköt	KV2-K900-K1	VACON	Profibus-kortti	OPT-03	4						648397			2
KL2	Käärintälinja 2	Automaatio	KV2-K900-K1	SIEMENS	Profibus-lin	6ES7160-0PC10	3						685262			1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Termostaatti	MTW12K3RD1	1									1
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Automaattisuutale	SSX2 202-7	10	N	SSV6202-7				685281		X	10
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Automaattisuutale	SSX2 310-7	4	N	SSV6310-7				659949		X	0
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Automaattisuutale	SSX2 340-7	1	N	SSV6340-7				685278		X	0
KL2	Käärintälinja 2	Sähköisyys	KV2-K900-K1	SIEMENS	Automaattisuutale	SSX2 320-7	2	N	SSV6320-7				685293		X	0

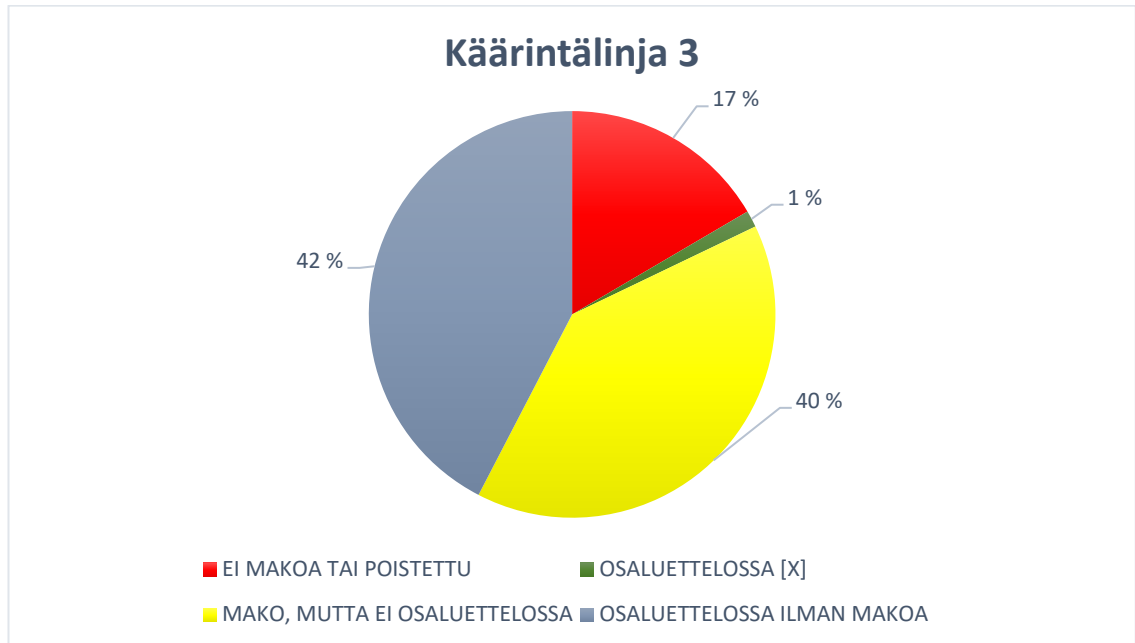
Kuva 27. Käärintälinja 2 kenttäkartoituksen tuloksena syntynyt laiteluettelo.

6.3 Käärintälinja 3

Käärintälinja 3:sta kartoitettiin yhteensä 151 osaa, joista:

- 2 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 124 osaa MAKO:lla, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.
→ Joista 64 osaa oli osaluettelossa ilman MAKO-kiinnitystä.
- 25 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu.

Kokonaisuudessaan käärintälinja 3:n kartoitettujen varaosien prosentuaalinen jakautuminen selviää alla (Kuvio 3):



Kuvio 3. Käärintälinja 3 varaosien jakautuminen.

Käärintälinja 3 kartoitetuista laitteista 83 %:lle löytyy vaihdettava varaosa varastosta. Käärintälinja 3:n varaosaluettelosta löytyi hyvin kattavasti sähkö- ja automaatiolaitteita, näihin ei ollut kuitenkaan kiinnitetty laitteiden MAKO-koodeja. Kokonaisuudessaan käärintälinja 3:n varaosien sekä osaluettelon tilanne on lähes tulkoon sama kuin käärintälinja 1:n. Alla on esitetty kuvakaappauksella otos valmiista laiteluettelosta. (Kuva 28)

rvn	Linja	SLAINTI	Prosessiossa	Kaappitunnus	Valmistaja	Laitte	TYYPPI	KPL	Far k. 20 20	KORVAAVA TYYPPI (1)	Korvava tyypin saatavuus	Alkuperäinen osasto - viiteosa	Alkuperäinen	MAKO	MAKO - Korvaava tyyppi	Kiinnitys osuuttelossa	Tavara koodin saanut
1	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Rack	6ES7 400-1TA01-0AA0	1							594517		1
2	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Simatic PS	6ES7 407-0AA02-0AA0	1							694474		2
3	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Keskusyksikkö	6ES7 414-2XG03-0AB0	1	N	6ES7 414-2XL07-0AB0							
4	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Etujohdinkätkö nap.	6ES7 922-4B050-0A00	4							556338		1
5	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Tuloyksikkö	6ES7 421-1BL00-0AA0	2							584586		1
6	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Lähtöyksikkö	6ES7 422-1BL00-0AA0	2							582068		1
7	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	Lähtömoduuli	6ES7 443-1EX11-0XE0	1	N	6ES7 443-1EX30-0XE0					680712		1
8	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	SIEMENS	OPDP-coupler	6ES7 158-0A000-0XA0	1	N	6ES7 158-0A001-0XA0					582475		1
9	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	FM	AS-i-master	AC1005	2	N	AC1027					582456		1
10	KL3	Käärintäline 3	Automaatio	KA3-900	FM	AS-i power	AC1206	2							630218		1
11	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	A-TELEME	Turvarele	XPSAXS120	3	N	XPSAXS121					601551		2
12	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	A-TELEME	Turvarele	XPSACS110	1	N								
13	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	A-TELEME	Turvarele lis.osa	XPS-ECP5131	2	N								
14	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Rele	GF33A3B	1							563512		3
15	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Pohja	PRS-14F	1							664456		1
16	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Rele	H3DS-ML	1									
17	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Rele	G2R-1SND	1							563511		20
18	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Rele	G2R-1SND	4							563511		20
19	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Pohja	P2RF-05E	1							500503		11
20	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	OMRON	Pohja	P2RF-05E	1							500503		11
21	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Agiloasetin	SSX0100	10	N	SS73010					581806		3
22	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Automaattisuutake	SSX2 310-7	2	N	SSV6310-7					589848		1
23	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Moottorasujäykitys	3RV1011-0GA10	2							511710		2
24	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Moottorasujäykitys	3RV1011-1EA10	2							511724		2
25	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Agiloasetin	3RV1901-1E	1	N	3RV2801-1E					678722		2
26	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Automaattisuutake	SSX2 202-7	10	N	SSV8202-7					665281		10
27	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Kontaktori	3RT1016-1JB42	12							582460		2
28	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	SIEMENS	Kontaktori	3RT1016-1RB41	1	N	3RT2016-1RB41					677612		1
29	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	ABB	Turvaväylä	BWS 618 M/TPN	4	N	BWS618M/TPN					624261		1
30	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	ABB	Turvaväylä	BWS 316 M/TPN	7	N	BWS316M/TPN					624260		2
31	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Tasausmuuttaja	NXS0009SA2H2	1							699167		1
32	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Tasausmuuttaja	NXS0004SA2H2	2							699392		2
33	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Tasausmuuttaja	NXS0012SA2H2	1							614269		2
34	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Tasausmuuttaja	NXS0035A2H2	3							614221		1
35	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Profibus-kortti	NXS0016SA2H1	8							646397		2
36	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Tasausmuuttaja	NXS0016SA2H1	1							614268		2
37	KL3	Käärintäline 3	Käytöt	KA3-900	VACON	Jarruvastus	BR75R 1.0	2							620619		1
38	KL3	Käärintäline 3	Sähköstys	KA3-900	MPFERVA-STUR	Termosensoreittilä-Ctrl	R16731057	1									

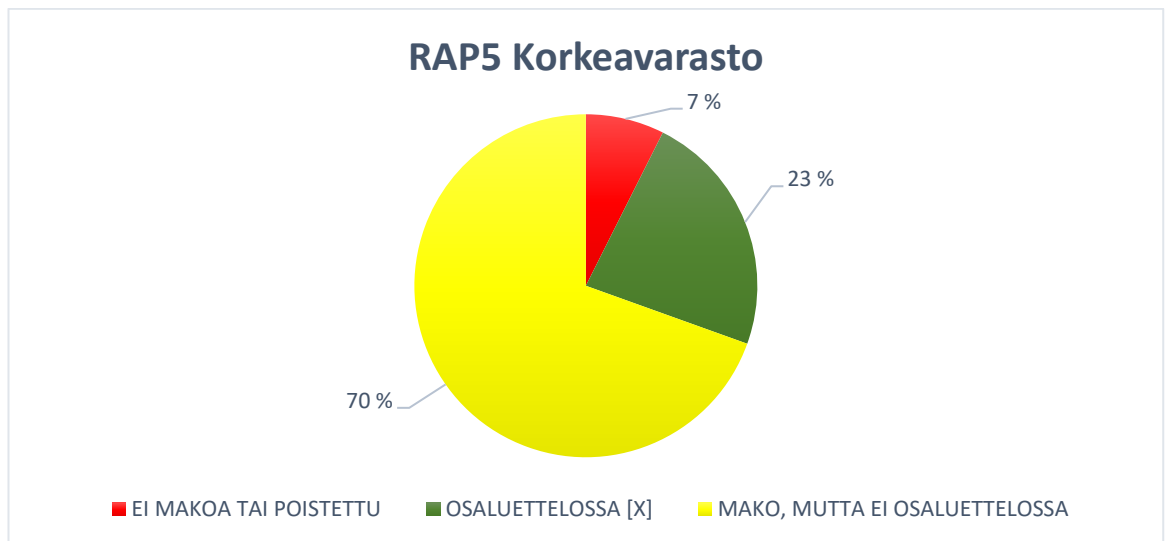
Kuva 28. Käärintälinja 3 kenttäkartoituksen tuloksena syntynyt laiteluettelo.

6.4 Korkeavarasto 2

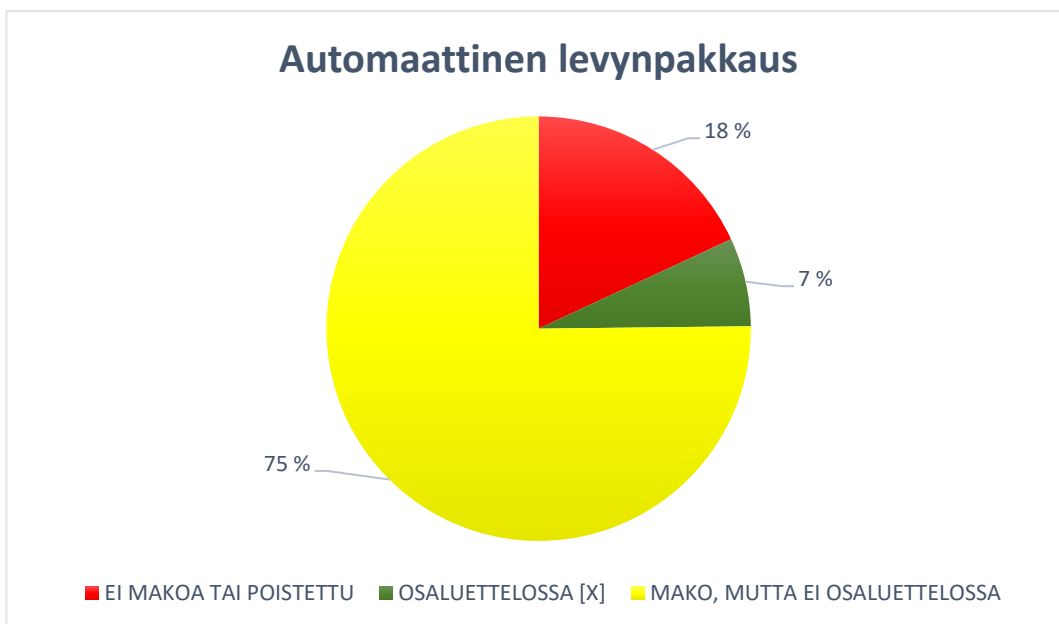
Korkeavarasto 2:sta kartoitettiin yhteensä 715 osaa, joista:

- 165 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 497 osaa MAKO:lla, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.
- 53 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu.

Kokonaisuudessaan korkeavarasto 2:n kartoitettujen varaosien prosentuaalinen jakautuminen selviää alla (Kuvio 4):



Kuvio 4. Kylmävalssaamo 2:n korkeavaraston varaosien jakautuminen



Kuvio 5. Automaattinen levynpakkauksen varaosien jakautuminen.

Automaattisen levynpakkauslinjan varaosien saatavuus on yli 80 %: a. Kuitenkin melkein 20 %:lle varaosista ei enää löytynyt suoraa tai korvaavaa varaosaa varastosta. Näiden osien osalta olisi korvaavien varaosien määrittäminen ja tilaaminen suotavaa vika-aikojen minimoimiseksi suotavaa. Alla on esitetty kuvakaappauksella otos valmiista laiteluettelosta. (Kuva 30)

rv	Linja	SIJAINTI	Prosessiosia	Kaappitunnus	Valmistaja/Toimittaja	Laite	TYYPPI	KPL	Tar	KORVAAVA TYYPPI (1)	Korvaavan tyyppin ← (ei ole)	Alkuperäisen varustuksen koodi	MAKO	MAKO - Korvaava tyyppi	Kiin nity osa luet elo	Tavara koodin häilyyspiste	
1	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Rack	6ES7 400-1TA01-0AA0	1				3	584517			1	
2	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Sinetti PS	6ES7 407-0KA02-0AA0	1	N	6ES7407-0KA02-0AA0		8		686221		1	
3	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Il-yksikkö	6ES7 416-2XJ02-0AB0	2	N	6ES7416-2XJ02-0AB0		1	623004		1		
4	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Kestusyksikkö	6ES7 416-2XP07-0AB0	1	N	6ES7416-2XP07-0AB0		3				1	
5	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Tuubiyksikkö	6ES7 421-1BL01-0AA0	6				1	584506			1	
6	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Likennöintikortti	6ES7 443-1EX11-0X00	1	N	6ES7443-1EX11-0X00		1		680712		1	
7	ALP	Automaattinen	Automaatio	ALP-OK100	SIEMENS	Lähtöyksikkö	6ES7 422-1BL00-0AA0	4				2	582068			1	
8	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	SIEMENS	Automaattisuulake	5SX2 102-7	3	N	5SV 4102-7		2		697567		1	
9	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	SIEMENS	Automaattisuulake	5SX2 106-7	7	N	5SV 106-7		1		691828		1	
10	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	SIEMENS	Apukosketin	5SX9100	10	N	5ST3010		3		581806		3	
11	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	SIEMENS	Termostioirele	3RN1010-1CM00	9	N	3RN2010-1BW30		1	623624			1	
12	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	OMRON	Rele	G2R-1SD0	28				41	583511			20	
13	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	OMRON	Pohja	P0R5-05E	28				11	506923			11	
14	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	OMRON	Rele	G7S3A3B	10				5	583512			3	
15	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	OMRON	Pohja	P7SA-14F	10				3	684498			1	
16	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	A-TELEME	Turvarele lisäosa	XPS-EOM 5131	4				2		621931		2	
17	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	A-TELEME	Turvarele lisäosa	XPSACS121	1				3				2	
18	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	A-TELEME	Turvarele	XPSACS120	10				3	601551			2	
19	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	RITTAL	Suodatinuuleitin	SK 3323 100	1				2	516275			2	
20	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	MURRELEKTRONIK	Tehoohje	MCS 857728 20A 400VAC/24VDC	1	N	MCS20 230/24 20A 85087		0		622333		1	
21	ALP	Automaattinen	Sähköisyys	ALP-OK100	MURRELEKTRONIK	Muuntaja	MET 88131 1400/230VAC 5kVA	1				0					1
22	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	Rack	6ES7390-1AE80-0AA0	1				1	556387			1	
23	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	ET 230M	6ES7 153-1AA03-0XB0	1				1	564058			1	
24	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	Tuukortti/Lähtökortti	6ES7 323-1BL00-0AA0	2				1	589081			1	
25	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	Etupistoke 20 nap.	6ES7 922-3BC50-0AB0	1				3	581921			2	
26	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	Etupistoke 40 nap.	6ES7 922-3BC50-0AC0	2				1	582355			1	
27	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	Tuukortti	6ES7 321-1BH00-0AA0	1				1	564327			1	
28	ALP	Kattauslinja 2	ET-asema A12	ALP-OK110	SIEMENS	Likennöintikortti	6ES7 340-1BH00-0AA0	2	N	6ES7340-1BH00-0AA0		2	891819			1	
29	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	SIEMENS	RS485 Repeater	6ES7 972-0AA01-0XA0	1	N	6ES7 972-0AA02-0XA0		5	673248			5	
30	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	SIEMENS	Automaattisuulake	5SX2 210-7	2	N			2	512798			1	
31	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	SIEMENS	Automaattisuulake	5SX2 106-7	3	N	5SV 106-7		1		691828		1	
32	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	SIEMENS	Apukosketin	5SX9100	1	N	5ST3010		3		581806		3	
33	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	SIEMENS	Vikavirtasuojaytyn	5SM1 312-0	1	N	5SV4312-0		0				0	
34	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	A-TELEME	Turvarele lisäosa	XPS-EOM 5131	1				2		621931		2	
35	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	A-TELEME	Turvarele lisäosa	XPSACS121	1				3				2	
36	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	A-TELEME	Turvarele	XPSACS120	4				3	601551			2	
37	ALP	Kattauslinja 2	Automaatio	ALP-OK110	SIEMENS	Kytkin	3SB21 02-2KA11	1				1				1	
38	ALP	Kattauslinja 2	Sähköisyys	ALP-OK110	OMRON	Rele	G7S4A2B	14				8	665451			1	
39	ALP	Kattauslinja 2	Sähköisyys	ALP-OK110	OMRON	Pohja	P7SA-14F	14				3	684498			1	
40	ALP	Kattauslinja 2	Sähköisyys	ALP-OK110	OMRON	Rele	G2R-1SD0	20				41	583511			20	

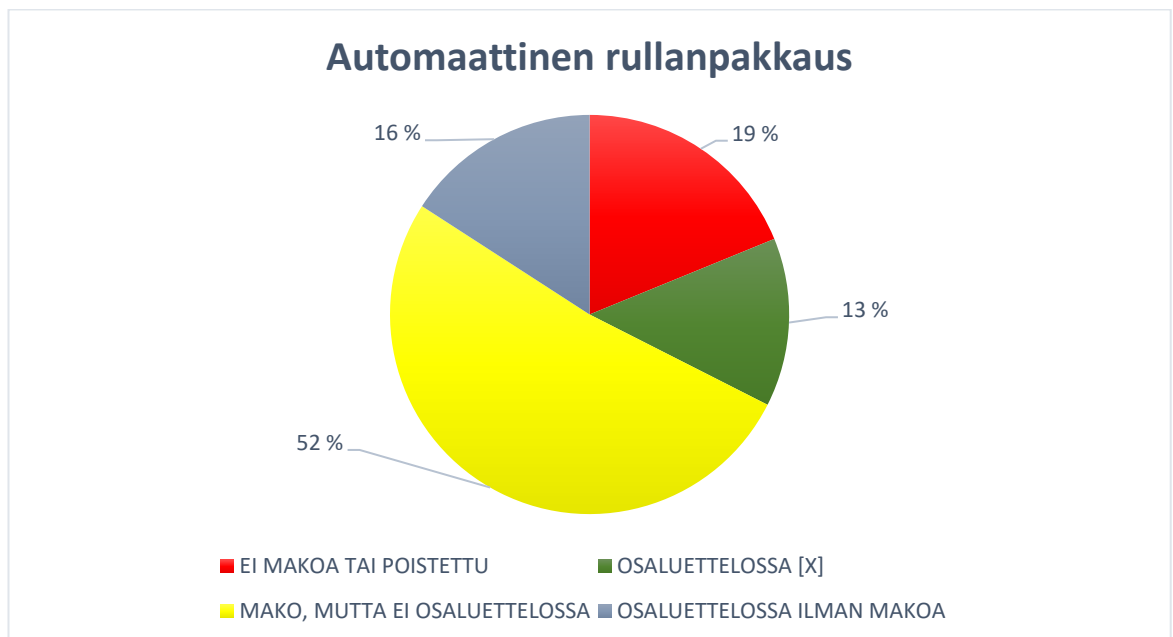
Kuva 30. ALP laiteluettelo.

6.6 Automaattinen rullanpakkaus

Automaattisesta rullanpakkauslinjasta eli ARP:sta kartoitettiin yhteensä 542 osaa, joista:

- 74 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 366 osaa MAKO:lla, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.
→ Joista 86 osaa oli osaluettelossa ilman MAKO-kiinnitystä.
- 102 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu.

Kokonaisuudessaan ARP:sta kartoitettujen varaosien prosentuaalinen jakautuminen selviää alla (Kuvio 6):



Kuvio 6. ARP varaosien jakautuminen.

Automaattisen rullanpakkauslinjan kohdalla varaosien saatavuus nousee myös yli 80 %:n, joten tilannetta voidaan pitää vielä varsin hyvänä näin vanhalle linjalle. Linjan iän takia kuitenkin suurin osa linjan laitteiden varaosista on enää saatavilla Outokummun omasta varastosta. KUTI-järjestelmän varaosaluetteloissa oli varaosien tiedot merkitty todella kattavasti, mutta kuten käärintälinja 3:n tapauksessa, ei varaosan MAKO-koodia ollut merkattu osaluetteloon kuitenkaan. Alla on esitetty kuvakaappauksella otos valmiista laiteluettelosta. (Kuva 31)

Linja	SIAAJINTI	Prosessio	Kaappitunnus	Valmistaja/Toimittaja	Laitte	TYYPPI	KPL	Tav	KORVAAVA TYYPPI (1)	VARAOSA									
										MAKO	MAKO - Korvaava tyyppi	Kii	Tavara						
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Simatic PS	6ES5 965-3LC42	1	N										
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Simatic PS	6ES5 965-3LF5	1	N										
2	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	IM-ajastin	6ES5 308-3UC11	1	N										
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	IM-ajastin	6ES5 308-3AB32	1	N										
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	IM-ajastin	6ES5 308-3AB11	1	N										
3	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Keskusajastin	6ES5 848-3UA11	1	N	0				606746					0
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Tulopäädin	6ES5 404-0A03	5	N	0				505596					1
5	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Likennönnöintti	6SK11 54-3TA01	1	N										1
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Likennönnöintti	6SK11 54-3TA01	1	N										1
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Lähtöajastin	6ES5 414-0A10	4	N										2
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Välilähtö	6ES7 372-1BA20-0XA0	2	N	6				6ES7972-1BA42-0XA0					6
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Pushparisto	6EVI000-7AA	1											
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Säätölaite	6ES5 544-3UA11	2											
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Lämpömittari	6ES5 792-0A412	4		1					619673				1
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Päätepuite	6ES5 760-0AB11	1		0					619612				
4	ARP	Automaattinen ru	Automaatio	28PLC1	SIEMENS	Lajennuslaite	6ES5 163-3UA13	1		0					619607				
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	TELEMECANIQUE	Konaktori	CA4-KM40B5V3	32		5					529421				2
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	OMRON	Relä	G2R-2SN	60		20					514327				20
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	OMRON	Relä	P2PF-J0E	60		11					504903				11
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	PILZ	Turvarele	PNOZ 3	3		2					621819				1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	PILZ	Turvarele	PNOZ 3 p4	3		2					621819				
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	PILZ	Turvarele	PNOZ 3 p7.1	3		2					621819				
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	PILZ	Turvarele lisäosaketynsäkki	P2Z3V22	8	N										1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	PILZ	Turvarele lisäosaketynsäkki	P2E 7	1	N										1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	MURFLEX TROMK	Teholähte	MWB P907	1		1					621830				1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	ABB	Automaattisulake	S201-C10	5							58812				12
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	ABB	Automaattisulake	S202-C10	1							571019				1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	ABB	Automaattisulake	S201-C16	14							58813				12
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28PLC1	ABB	Apukoitelin	SA-H11	17							580456				4
4	ARP	Automaattinen ru	Käyttö	28R1883_02	VACON	Talourmuuttaja	65C034G2	2	N						614236				1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S203-C16	1	N										1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S203-C10	2							512753				1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S202-C10	2							581106				2
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S202-C10	3							581106				1
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S202-C6	1											
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Apukoitelin	SA-H11	24							580456				4
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S203-C10	7							58812				12
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	ABB	Automaattisulake	S202-C16	1							512821				1
23	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	TELEMECANIQUE	Konaktori	LC1D12 10 P7	3							512468				
24	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	TELEMECANIQUE	Konaktori	LP4-N398B5V3	3											
27	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_02	MURFLEX TROMK	Teholähte	MWB P907	1							621830				
28	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_03	TELEMECANIQUE	Apukoitelin	CA4-KM40B5V3	3							529421				2
28	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_03	TELEMECANIQUE	Apukoitelin	CA4-KM22B5V3	1											
28	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_03	TELEMECANIQUE	Moottorisuojakkin	GV2-M63	2											
33	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_03	TELEMECANIQUE	Moottorisuojakkin	GV2-M63	1											
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_03	TELEMECANIQUE	Moottorisuojakkin	GV2-M40	1											
4	ARP	Automaattinen ru	Sähköstys	28R1883_03	TELEMECANIQUE	Moottorisuojakkin	GV2-P16	1							519200				

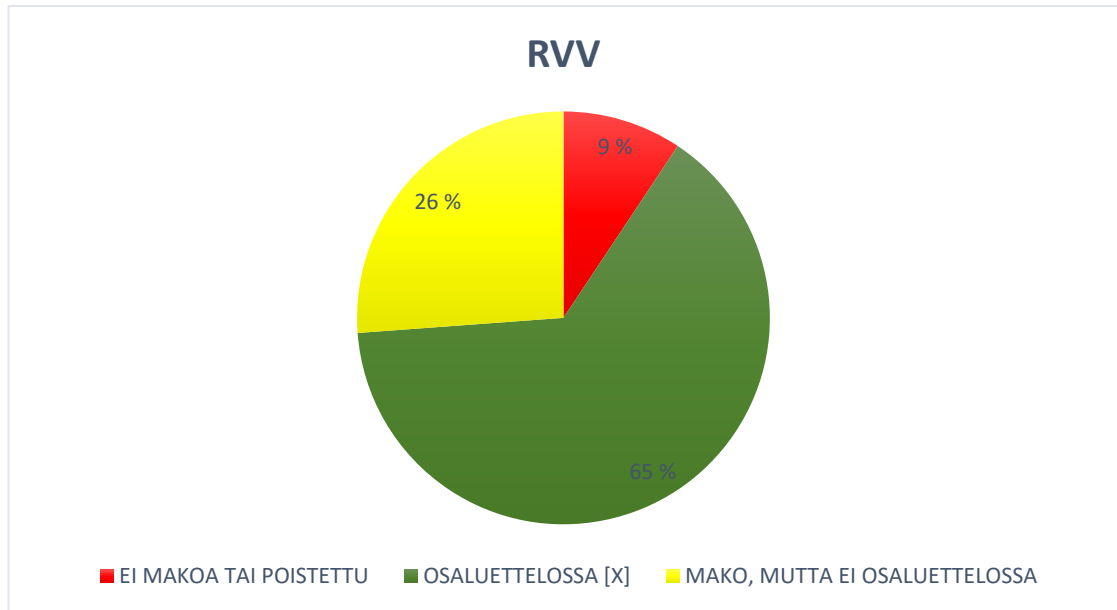
Kuva 31. ARP laiteluettelo.

6.7 Vihivaunut

Rullavihivaunuista kartoitettiin yhteensä 107 osaa, joista:

- 69 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 28 osaa MAKO:illa, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.
- 10 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu.

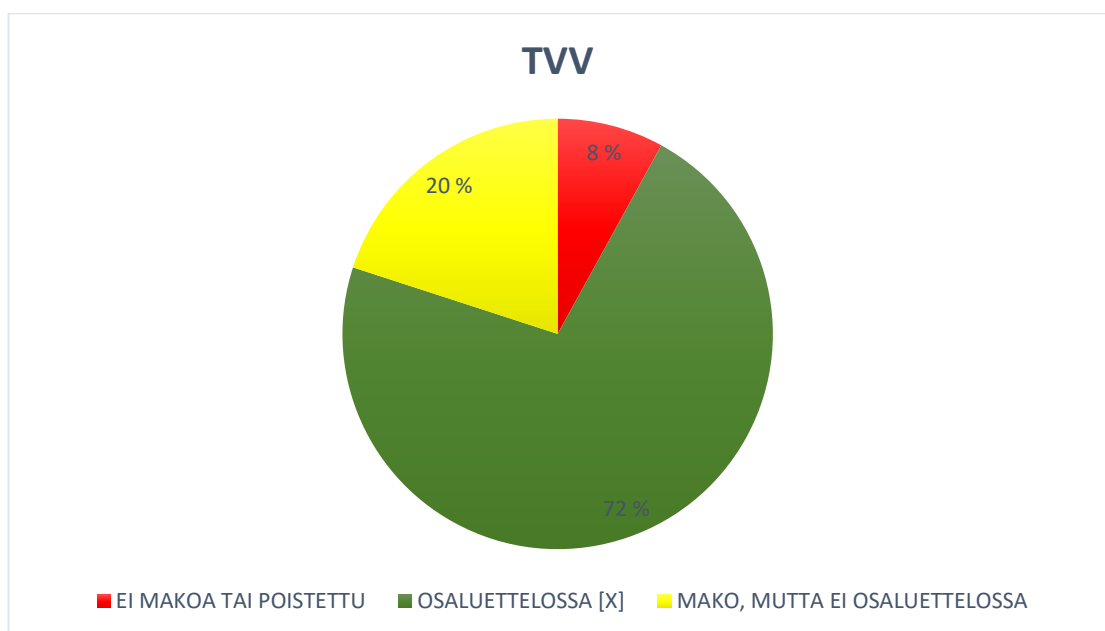
Rullavihivaunujen varaosien jakautuminen selviää alla (Kuvio 7):



Kuvio 7. Rullavihivaunujen varaosien jakautuminen.

Tuurnavihivaunuista kartoitettiin yhteensä 75 osaa, joista:

- 54 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 15 osaa MAKO:lla, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa
- 6 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu



Kuvio 8. Tuurnavihivaunujen varaosien jakautuminen.

Eli kokonaisuudessaan rulla- sekä tuurnavihivaunujen osista:

- 67,6 %:lle löytyy MAKO-koodi oikeasta osaluettelosta
- 23,6 %:lle osista löytyy MAKO-koodi, mutta ei ole kiinnitettyä oikeaan osaluetteloon
- 8.8 %:lle osista ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu

Vihivaunujärjestelmän varaosakattavuus on siis hyvällä mallilla prosentin noustessa aina 91,2 %:iin. Suurin osa vihivaunujen kriittisimmistä varaosista on saatu varastoitua ja liitettyä oikeaan osaluetteloon. Varsinkin vihivaunujen modernisointien myötä on uusien osien tilaaminen sekä MAKO-koodien luominen näille varmistanut hyvän, ajan tasalla olevan varaosatilanteen. Alla on rullavihivaunun laiteluettelo. (Kuva 32)

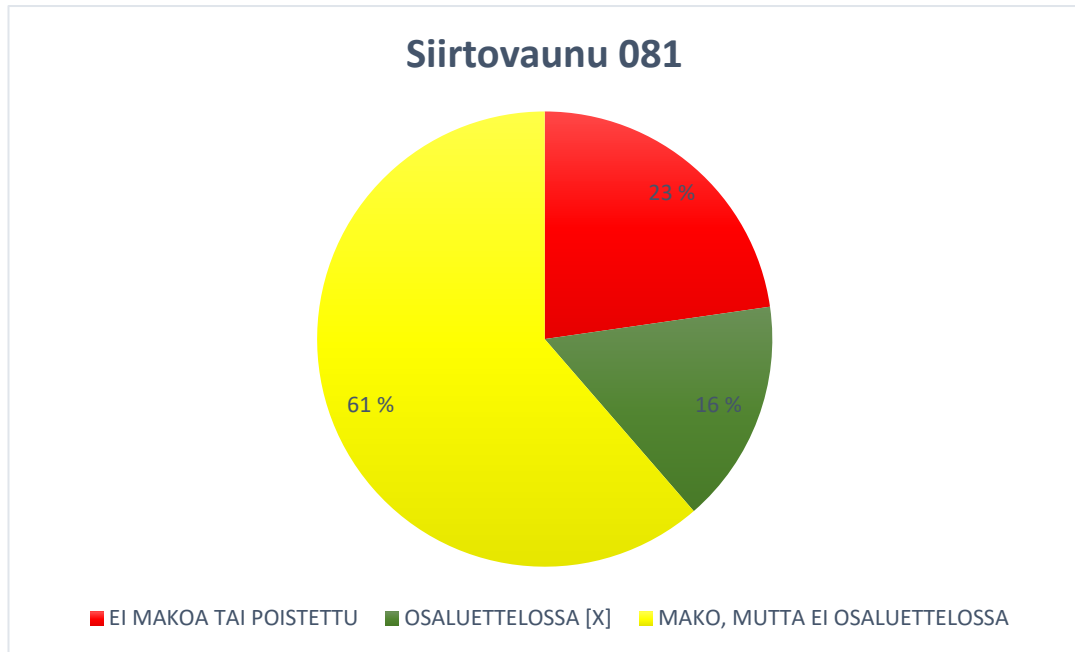
rv	Linja	SLAINTI	Prosessiossa	Kappale nro	Valmistaja/Toimittaja	Laitte	TYYPPI	KPL	Tark. 2020	KORVAAVA TYYPPI (1)	Korvaava typpi + lauselu	Alkuperäinen koodi	Alkuperäinen koodi	MAKO	MAKO-Korvaava typpi	Kiinnitys osallista	Vara- koodin hätys piste	
1	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	Kenttä	TORNION AKUT	NICA-akku	4BU180AA	1										
2	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	KOLLMORGEN	Ohjainkisko	CVC800	1						678606			X	1
3	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	Kenttä	KOLLMORGEN	CVC-lin	CVC-lin	1						687807			X	1
4	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	Kenttä	KOLLMORGEN	Navointakannetti	LSF F	1						678607			X	1
5	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	NEC MORICON	Modiitroitusyksikkö	FSA-200	4	N					633897			X	0
6	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	NEC MORICON	Servo-ohjainyksikkö	FSA-300	4	N					603050			X	0
7	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	SCHIEDER	Avausjärjestelmä	XE4-BG41	1						646059			X	1
8	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	KOLLMORGEN	Käsipöytä	WCB	1						688447			X	2
9	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	KOLLMORGEN	Ohjainosasto	OPT100-CL	1						678609			X	1
10	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	SIEMENS	PLC	6ES7211-0AA23-0XB0	1	N								X	1
11	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	DANARER MOTION	Id-yksikkö	VMC20 SDC	4	N					678608			X	1
12	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	SEVCON	Pumpunkäynnin	WOS-PS-C	1						644544			X	1
13	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	PHOENIX	Ehteriäytys	FL SWTCH 1655 M12	1						688841			X	1
14	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	PHOENIX	Carli-lyytiläisaset	2XALW54-2XALW22	7m				9m		633841			X	0
15	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	PHOENIX	Ehteriäytys	NBC-MS05-6-9SE-MS0	1						688554			X	0
16	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	BECKHOFF	Päättökappale	KL9010	1						648863			X	2
17	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	BECKHOFF	Carli-Väyläytys	65C550	1						678620			X	1
18	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	BECKHOFF	Tuloyksikkö	KL1408	4						678626			X	1
19	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	BECKHOFF	Lähtöyksikkö	KL 2408	4						678627			X	1
20	VWH	Tuurnavaunu 14.	Navointa osat	Kenttä	WACHENDORFF	Ensoodien	WDGA 58A-68-18-COA-800-CBS-ACP	1						677409			X	1
21	VWH	Tuurnavaunu 14.	Ohj.puoli	Kenttä	LENZ & LINDE AB	Ensoodien	RS1503	4						631543			X	4
22	VWH	Tuurnavaunu 14.	Aut. puoli	Kenttä	WACHENDORFF	Ensoodien	WDG58A 10-36-18M-024-K3	4						633854			X	5
23	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	Kenttä	ROCLA	Ketjuksäle	SGL-5200-S-5-0 5200MM	1						633931			X	1
24	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	Kenttä	VAHLE	Latauslaitteiden	BLK205-2-01	2						633945			X	2
25	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	Kenttä	ETORO	Välivälit	RFS455-14E	4						633957			X	5
26	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	WEDMULLER	Lähtökäynnin	RS S025B	4						633996			X	2
27	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	Kenttä	GELBAU	Tuurnavaunu	GELBAU 32m 3100 1101	1				9m		677413			X	Sm
28	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	Kenttä	GELBAU	Päättökappale	3031 1306	2						678633			X	3
29	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	Kenttä	GELBAU	Lähtökäynnin	3003 1301B	2						677456			X	3
30	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	Kenttä	SICK	Tuurnavaunin	S3000 S30A-6011CA	1						653938			X	1
31	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	Kenttä	SICK	Tuurnavaunin	S3000 S30A-AR011DA	1						653907			X	1
32	VWH	Tuurnavaunu 14.	Automaatio	API	GELBAU	Välivälit	GELBAU 62R 46	1						677415			X	1
33	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	OMRON	Reli	G2R-25ND	25						514327			X	20
34	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	OMRON	Reli	P20F-40E	25						659636			X	3
35	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	OMRON	Reli	GS4SA2B240C	14						687189			X	1
36	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	OMRON	Reli	PS7A10FDDC24	14						687100			X	1
37	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	ABB	Tuurnavaunin	JK4AB 879	2						684404			X	1
38	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	EFEN	Sulake	425A-100C	3									X	1
39	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	EFEN	Sulake	100A-100C	4									X	1
40	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	EFEN	Sulake	250A-100C	1									X	1
41	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	EFEN	Sulake	80A-100C	4									X	1
42	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	EFEN	Sulake	80A-100C	4									X	1
43	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	EFEN	Lukituslaitteiden	C100	12						633928			X	1
44	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	SIEMENS	Automaattisulake	5SX2 104-3	5	N			5SX2 104-7			512782		X	1
45	VWH	Tuurnavaunu 14.	Sähköisyä	API	SIEMENS	Automaattisulake	5SX2 106-3	3	N			5SV106-7			691828		X	1

Kuva 32. Vihivaunujen laiteluettelo.

6.8 Rullansiirtovaunu

Rullansiirtovaunu 081:stä kartoitettiin yhteensä 44 osaa, joista:

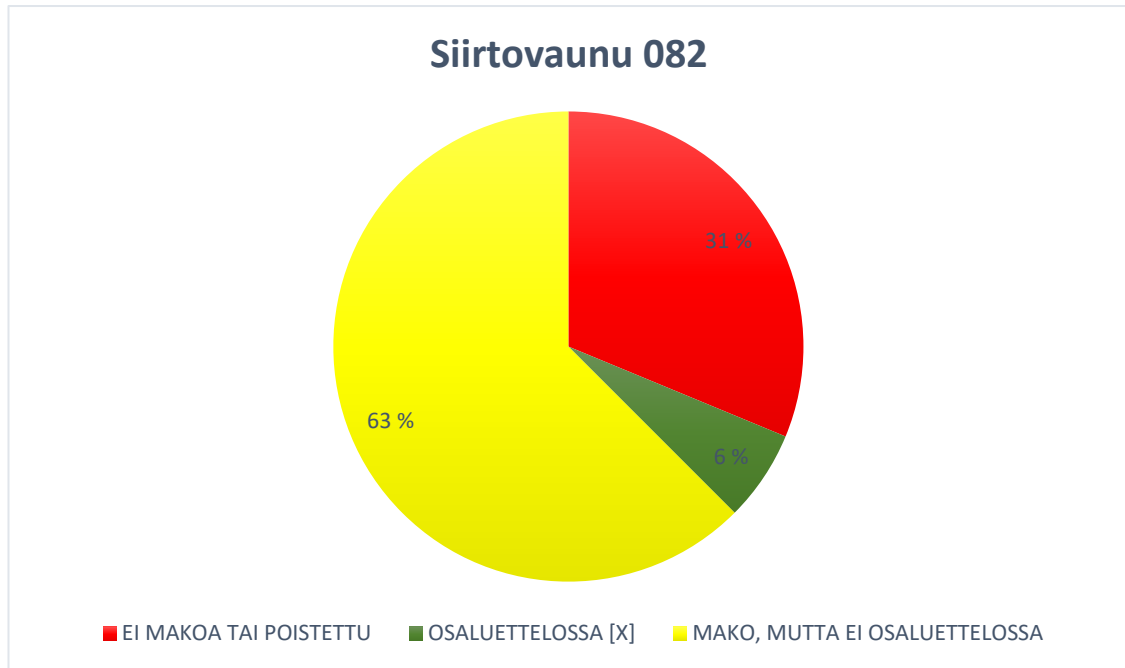
- 7 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 27 osaa MAKO:illa, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa.
- 10 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia.



Kuvio 9. Rullansiirtovaunu 081 varaosien jakautuminen.

Rullansiirtovaunu 082:sta kartoitettiin yhteensä 48 osaa, joista:

- 3 osaa löytyi osaluettelosta, jolla MAKO-koodi.
- 30 osaa MAKO:lla, mutta ei ko. laitteen osaluettelossa
- 15 osaa, joilla ei ole MAKO-koodia.



Kuvio 10. Rullansiirtovaunu 082 varaosien jakautuminen.

Kokonaisuudessaan molemmista rullansiirtovaunujen osista:

- 10,9 %:lle osista löytyy MAKO-koodi oikeasta osaluettelosta
- 61,9 %:lle osista löytyy MAKO-koodi, mutta ei ole kiinnitettynä oikeaan osaluetteloon
- 27,2 %:lle osista ei ole MAKO-koodia tai se on poistettu

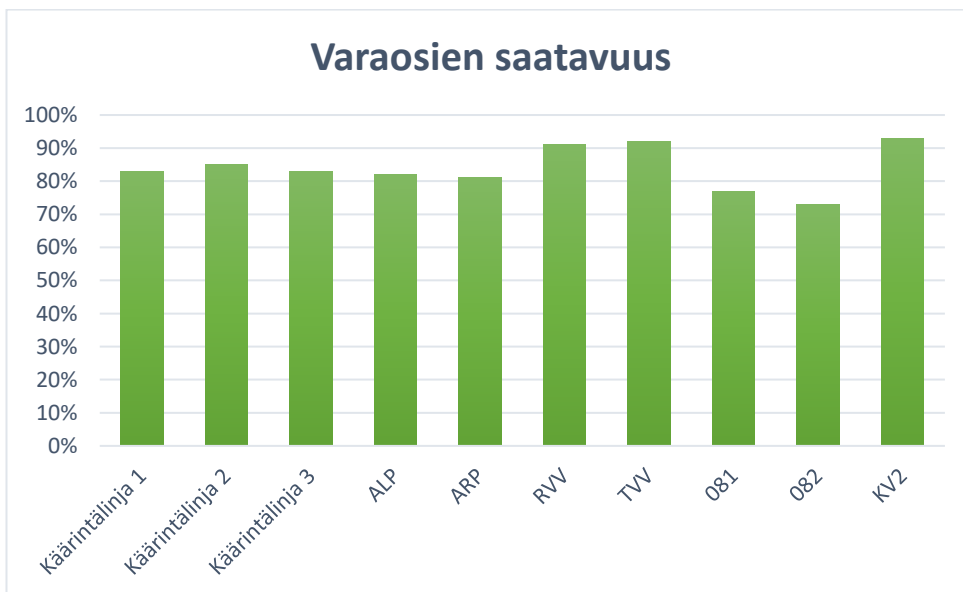
Rullansiirtovaunujen osalta varaosakattavuus on noin 72.8 %. Osaluettelokiinnityksien (10,9 %) osuus on vähäinen, mikä täytyy korjata KUTI-järjestelmässä. 27,2 %:lla osista ei omaa MAKO-koodia tai se on poistettu järjestelmästä. Tällaiset osat ovat joko siirtyneet valmistajan puolesta elinkaarensa loppuun tai osia ei ole tarvinnut vaihtaa vielä, jolloin niille ei ole myöskään luotu MAKO-koodia. Alla on esitetty rullansiirtovaunu 081 laiteluettelo. (Kuva 33)

rivi	Linja	SIJAINTI	Prosessiossa	Kaappi tyyppi	Valmistaja/Toimittaja	Laite	TYYPPI	KPL	Tuht. 2020	KORVAAVA TYYPPI (I)	Korvaava tyyppi Aikavälillä 1. Muuttamaton	MAKO	MAKO - Korvaava tyyppi	Kiinnitys osuudet	Tenara koodin hälyys piste
1	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	ABB	Kuormalytjän	OETL 63K3	1	N	OT125F3	1		696487		1
2	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	ABB	Väännin + Akseli	OETL ZX104	1	N						
3	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	SIEMENS	EMC-suojä	6SE2100-1FC20	1	N			623592		X	1
4	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Käytöt	E1	SIEMENS	Järjestäysosasto	6SE7021-6ES87-2DA0	1	N	6SE7021-6ES87-2DA1	1	623593		X	1
5	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Käytöt	E1	VACON	Tasausmuuttaja	NXS0031A2H1SSVA1A2	1	N		3	650344			2
6	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	OMRON	DC-jännitehääd	S82K-01524	1	N		2	554503		X	1
7	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Automaatio	E1	STO WAHLSTROM	Ohjaysäädin	SK982	1	N		1				
8	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Kontaktori	LC1-D5011 M7	1	N	TeSys LC1D50A7	4	668309			2
9	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	LA1 DN40	1	N	TeSys LA1DA2U	2	662469			1
10	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	RF-suojä	LA1 DA 2U	1	N	TeSys LA1DA2U	2	606543			1
11	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	CARLO GAZAVI	Vahvistin	S1420158724	1	N		3	678202			3
12	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Turvareuna	E1	TAPESWITCH	Turvareule	PRSJ4	1	N		11	691294			1
13	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	MURSELEKTRONIK	Muuntaja	MN10-400VAC/230VDC	1	N		1	621630		X	1
14	KC082	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TRANSFORMATIK	Muuntaja	62885-901 400V/230V	1	N		1				
15	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Moottorisuojatykin	GV3-ME40	1	N	TeSys GV3PA0	2	687639			2
16	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	GV1-A01	1	N	TeSys GVAN11	6	654714			1
17	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Moottorisuojatykin	GV2-M05	1	N		1	502551			1
18	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	GV2-AH20	1	N	TeSys GVAN20	3	673590			1
19	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Moottorisuojatykin	GV2-M05	1	N	TeSys GV2ME08	12	518667		518667	1
20	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	ABB	Automaattisuojä	S201-A2	1	N		2	515376			2
21	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	ABB	Automaattisuojä	S271-K6	1	N		10	622897			1
22	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	ELEKTROVESKA	Termostaattisuojä	M5L 220	1	N		2	638332			2
23	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	LA1 DN22	4	N	TeSys	6	509850			2
24	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	LA1 DN22	4	N	TeSys	6	509850			2
25	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukontaktori	CAD DN31 M7	6	N	TeSys CAD32P7	4	634123			1
26	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	LA1 DN24	6	N	LA1DN24	16	634652			1
27	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukontaktori	CAD DN31 M7	4	N	TeSys CAD32P7	4	634123			1
28	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukontaktori	CAD DN31 M7	2	N	TeSys CAD32P7	4	634123			1
29	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	LA3 DR0	2	N	TeSys	4	512352			1
30	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukontaktori	CAD DN31 M7	1	N	TeSys CAD32P7	4	634123			1
31	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	TELEMECANIQUE	Apukosketin	LA6 DK1	1	N	TeSys	1				
32	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	E1	DEM FINLAND	Välikortti	BOR-BB	1	N		1				
33	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	ABB	Turvajykin	OTS80 P91T	1	N	OTL36TBM	1	640342			1
34	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	KONEDUCTOR	Virtasuojä	RHF0-4-50	55M	N						
35	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	KONEDUCTOR	Kaksivirtainen	NLV-4-35-DW	1	N		0	628236		X	0
36	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	ELEKTROM	Sivuvälitönnönsäätin	MDFB 30	2	N		16	633923		X	3
37	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	ELEKTROM	Sivuvälitönnönsäätin	MDFB 30	2	N		16	633921		X	3
38	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	SELEKTRON	Akarele	MFT U22P	1	N		1	512352		X	1
39	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	FUKKESHUSTER	Hälytystori	HST 220V	1	N		1				
40	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	CLFFORDS/NELL	Opt hälytyslaite	V4 230VAC-ranssi	1	N	V4 230VAC-PUN	2	630579			2
41	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	SICK	Välikortti	WT24-2R210	2	N		2	617294			0
42	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	KLÖCKNER-HÜLLER	Hälytystori	FAK-0V1K6 0/1i	1	N		4	680392			2
43	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	REPER&BUCHS	Ind. jylkin	N200-H+W	4	N	NBB20-UI-UU	2				
44	KC081	Rullansiirtovaunu KUKKO	Sähköisyys	Kenttä	TAPESWITCH	Turvareuna	TS48	2	N		2	701814			1

Kuva 33. Rullansiirtovaunun 081 osaluettelo

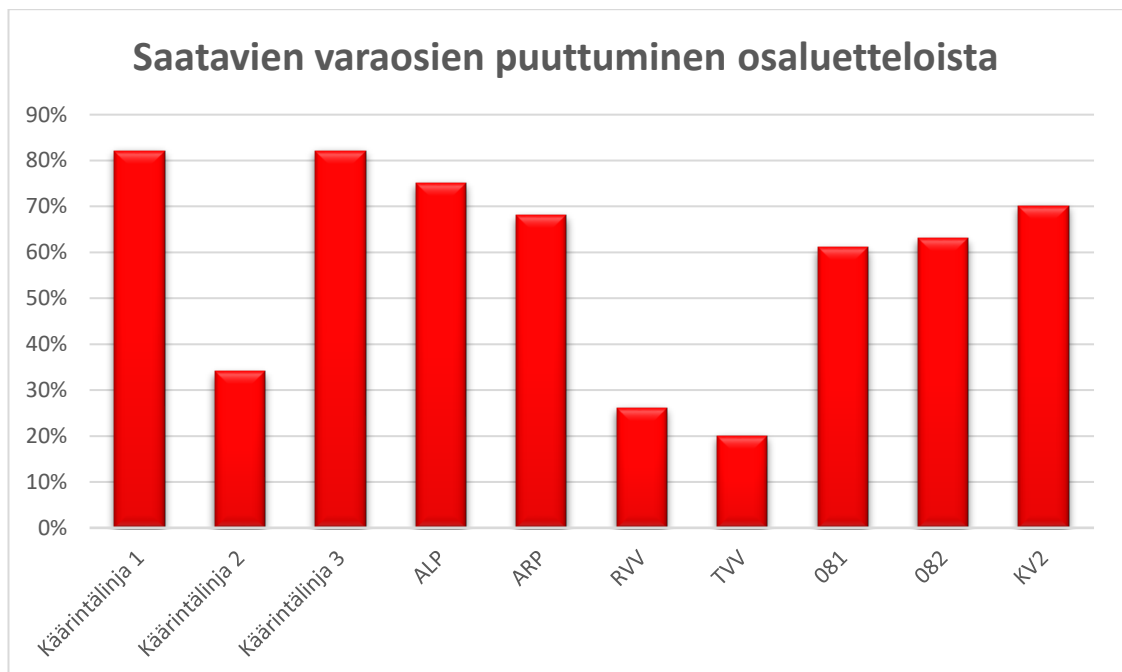
6.9 Yhteenveto

Yhteenvetona kartoituksen tuloksista voidaan todeta yleisen varaosaosastavuuden olevan hyvä kuljetus- ja lähetyalueen prosessilaitteille. Varaosien saatavuus tehtaan omasta varastosta on melkein 80 %:a jokaiselle prosessilaitteelle. Korkeavarasto 2:n sekä vihivaunujen kohdalla saatavuus on yli 90 %. Heikoin varaosien saatavuus on rullansiirtovaunuilla 081 sekä 082, saatavuuden ollessa kuitenkin yli 70 %. Prosessilaitteiden varaosien saatavuutta on kuvattu alla. (Kuvio 11)



Kuvio 11. Varaosien saatavuuden jakautuminen.

Suurimmat puutteet huomattiin prosessilaitteiden osaluetteloiden ajantasaisuudessa yrityksen KUTI-järjestelmässä. Käärintälinjojen 1 ja 3 osaluetteloista puuttui noin 82 %:a saatavista varaosista. Käärintälinja 2 osaluettelon ajantasaisuus oli hyvällä tasolla, vain 30 %:a saatavista varaosista ei löytynyt laitteen osaluettelosta. Automaattisen levynpakkauksen ja rullanpakkauksen osalta lukemat ovat 80 % ja 77 %. Paras tilanne K&L-alueen osaluetteloiden osalta olivat vihivaunu-järjestelmän kohdalla. Saatavista varaosista 20 %:a ei ollut valmiiksi laitteen osaluettelossa. Prosessilaitteiden saatavien varaosien puuttuminen osaluetteloista on esitetty alla. (Kuvio 12)



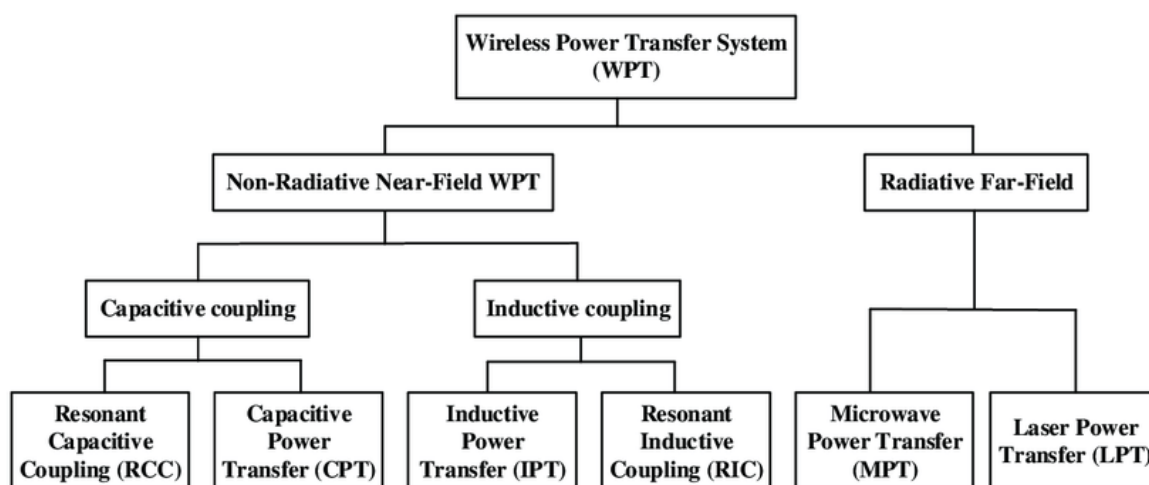
Kuvio 12. Prosessilaitteiden saatavien varaosien puuttuminen osaluetteloista.

7 LANGATON TEHONSIIRTO

Langaton tehonsiirto tarkoittaa yksinkertaisimmillaan energiansiirtoa kahden kapaleen välillä ilman fyysistä yhteyttä. Langatonta tehonsiirtoa käytetään nykymaailmassa koko ajan yleistyvämmin. Arkielämässä normaalikuluttaja törmää langattomaan tehonsiirtoon esimerkiksi puhelimen tai hammasharjan latauksessa. Teollisuuden sähköistyksessä sekä automaatiassa langaton tehonsiirto on alati kasvavan kiinnostuksen, tutkimustyön sekä kehityksen kohteena. (Madzharov & Nemkov 2017, 235)

7.1 Langattoman tehonsiirron luokat

Langaton tehonsiirto voidaan jakaa kahteen pääläjiin: säteilevään- sekä säteilemättömään tehonsiirtoon kuten havainnollistettu (Kuva 34). Säteilevää tehonsiirtoa ovat mikroaalloin tai lasersäteellä kulkeva tehonsiirto, kun taas säteilemättömää tehonsiirtoa voidaan toteuttaa induktiivisesti tai kapasitiivisesti. Säteilevässä tehonsiirrossa energiaa voidaan siirtää pitkiä matkoja, jopa kilometrejä. Induktiivisessa tai kapasitiivisessa tehonsiirrossa voidaan siirtää isompia tehoja, mutta huomattavasti lyhyemmän matkaa. (Madzharov & Nemkov 2017, 235)



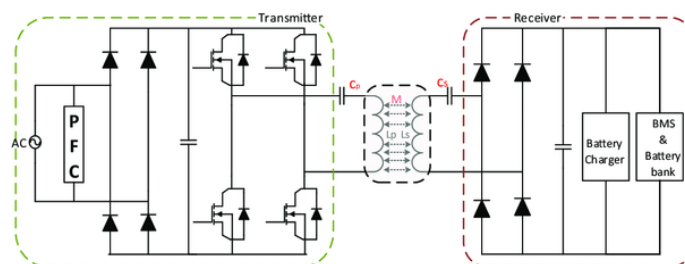
Kuva 34. Langattoman tehonsiirron luokittelu. (Nguyen ym. 2020, 2)

Tässä työssä pyritään keskittymään tarkemmin induktiiviseen tehonsiirtoon, sen keskeisiin komponentteihin, erilaisiin toteutustapoihin ja mahdollisiin käyttökohteisiin kuljetus- ja lähetysalueella. Induktiivinen tehonsiirto on osoittautunut kaikista lupaavimmaksi tekniikaksi teollisuuden käyttökohteisiin, oli kyse siirtovälineistä, roboteista tai automaattisista vihivaunuista.

7.2 Induktiivinen tehonsiirto

Induktiivisessa tehonsiirrossa (Inductive power transfer) eli IPT-järjestelmissä tehonsiirtolinkkeinä toimii lähes poikkeuksetta kaksi johdinsilmukka-antennia. Induktiivisessa tehonsiirrossa ei tarvita mekaanista eikä sähköistä kontaktia silmuroiden välillä. Tällöin IPT-järjestelmä voidaan asentaa asennusolosuhteiltaan sekä käyttöolosuhteiltaan haastaviin paikkoihin. (IPT Technology 2020)

IPT-järjestelmän toimintaperiaatetta voidaan tarkastella samalla lailla kuin klassisista vaihtosähkömuuntajaa. IPT-järjestelmä koostuu myös muuntajan lailla ensiö- sekä toisiopiiristä. Suurimpana erona kuitenkin on se, että perinteisessä muuntajassa ensiö- sekä toisiopuoleet ovat käämitty saman rautasydämen ympärille mutta IPT-järjestelmässä nämä eivät ole fyysisesti kosketuksissa. Toimintaperiaate on muuten hyvin samankaltainen, ensiöpiirissä kulkeva, vaihteleva sähkövirta saa aikaan muuttuvan sähkömagneettikentän, joka indusoi jännitteen toisiopiiriin vastaanottosilmukkaan. Kun normaalissa käyttöverkossa vaihtovirran taajuus on 50–60 Hz, niin IPT-järjestelmässä normaalit käyttötaajuudet ovat luokkaa 20–24 kHz. Korkea taajuus mahdollistaa mahdollisimman voimakkaan magneettikentän optimaalista tehonsiirtoa varten. (Inductive Power Transfer 2012, 4)



Kuva 35. Esimerkkikytkentä IPT-järjestelmästä. (Panchal, Stegen & Lu 2018, 925)

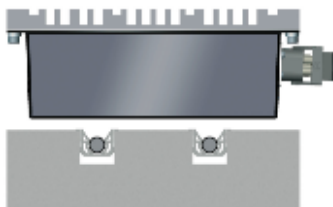
7.3 Käytännön toteutustapoja

Pääsääntöisesti teollisuudessa on tällä hetkellä käytössä kahta eri langattoman induktiivisen tehonsiirron toteutustapaa: lattiaan asennettava IPT-järjestelmä tai kiskoille asennettava IPT-järjestelmä. Perustoimintaperiaatteiltaan sekä komponenteiltaan nämä kaksi ovat samanlaisia koska molemmat perustuvat induktiiviseen tehonsiirtoon.

Esiteltäväksi ja tarkemman tarkastelun kohteeksi tähän työhön valikoitui IPT Technologyn rekisteröidyt tuotteet IPT® floor sekä IPT® -rail hyvien esittelymateriaalien vuoksi, mutta sivuhuomautuksena markkinoilla on muidenkin valmistajien tarjoamia ratkaisuja kuten Conductix-Wampfler-yrityksen samankaltaiset tuotteet. Käytännössä komponentit ovat toiminnallisuuksiltaan samoja ja järjestelmän toimintaperiaate on täysin sama valmistajasta riippumatta.

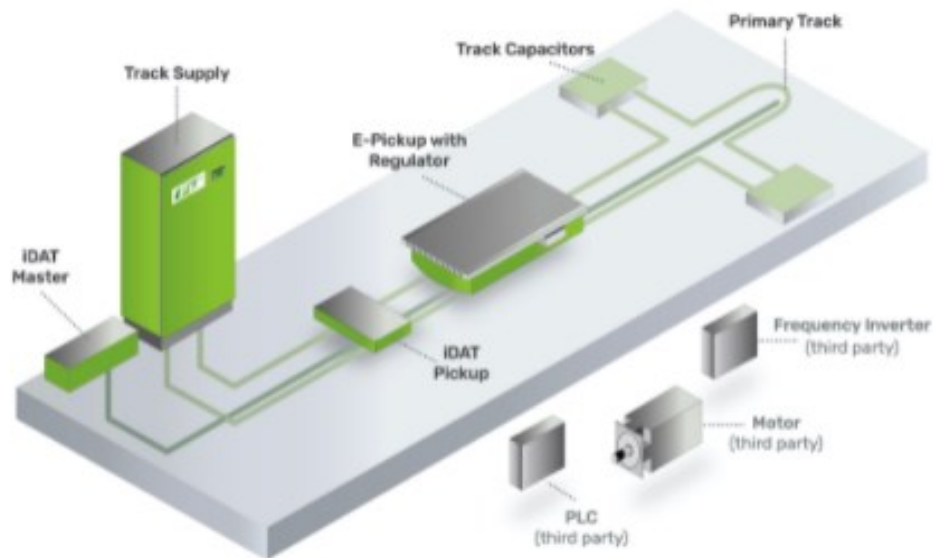
7.3.1 IPT® floor

IPT® floor on IPT Technologiesin kehittämä ja rekisteröimä IPT-järjestelmä. Lattiaan asennettavassa IPT-järjestelmässä ensiöpiirin virtasilmutta tai virtasilmutkat upotetaan lattian tai pinnan alle. Tällä tavoin silmutkoiden upottaminen myös määrää laitteen liikeradan. IPT® floor on suosittu ratkaisu tehtaiden kokoonpanolinjoilla, kun lattia voidaan pitää tasaisena, jolloin kompastus- tai litistymisvaaroja ei ole. (IPT Technology 2021a.)



Kuva 36. Halkileikkaus lattiaan asennettavasta IPT-järjestelmästä. (IPT Technology 2021a.)

Kuvassa 37 nähdään lattiaan asennettavan järjestelmän vaadittavat komponentit. Kondensaattoreiden määrä riippuu täysin halutusta järjestelmästä. Päärataa voi käyttää useampikin tehovastaanotin/säädin. Määrä riippuu syöttöyksikön nimellisantotehosta.



Kuva 37. Lattiaan asennettava IPT-järjestelmä. (IPT Technology 2021a.)

Lattiaan asennettava IPT-järjestelmä koostuu järjestelmän syöttöyksiköstä, kondensaattoripaketeista, kaapeleista ja tehovastaanottimesta. Yksittäinen syöttöyksikkö pystyy syöttämään 6–32 kW tehon. Tehovastaanotin/säädin pystyy maksimissaan vastaanottamaan 2,5 kW tehon. Eli isommissa järjestelmissä vaaditaan useampia vastaanottimia/säätimiä, jotta voidaan siirtää suurempia tehoja. Lattiaan asennettavat kaapelit ovat 35 mm² johdinpoikkipinta-alaltaan, ja nimelliseltä virrankestoisuudeltaan 125 A. (IPT Technology 2021a.)

Kuvassa 38 on käytännön esimerkki lattiaan asennettavaa IPT-järjestelmää soveltamalla toteutettu kymmenen siirtovaunun järjestelmä Kiinassa. Siirtovaunut kuljettavat teräsputkia 5–45 tonnin kuormina. Siirtovaunujen vaatima teho asetuu välille 5–10 kW per siirtovaunu. Siirtovaunujen nopeus lastattuina on 35 m/min ja ne kulkevat lineaarista rataa pitkin. (Conductix-Wampfler 2021a)



Kuva 38. Lähikuva lattiaan asennettavasta IPT-järjestelmän tehovastaanottimesta. (Conductix-Wampfler 2021a.)

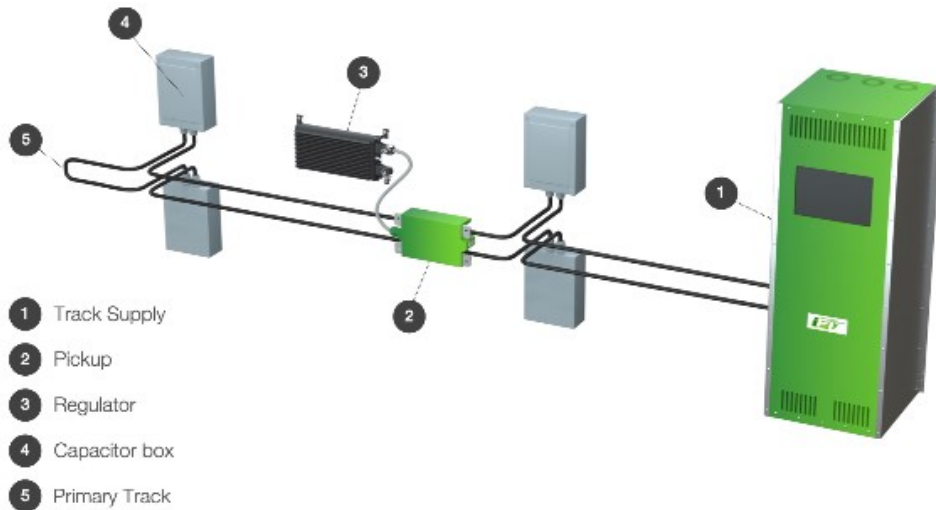
7.3.2 IPT® rail

IPT® rail on myös IPT Technologyn kehittämä ja rekisteröimä tuote kiskoille asennettavaksi IPT-järjestelmäksi. Toimintaperiaatteeltaan kiskoille asennettava IPT-järjestelmä on samanlainen kuin lattiaan asennettava. Komponentit ovat pääsääntöisesti samat kuin lattiaan asennettavassa IPT-järjestelmässä, erona on kuitenkin toisiopuolen tehovastaanottimen muoto, joka kiskoratkaisussa on ”E:n” muotoinen. (IPT Technology 2021b.)



Kuva 39. Halkileikkaus kiskoille asennettavasta IPT-järjestelmästä. (IPT Technology 2021a.)

Kiskoille asennettavassa IPT-järjestelmässä komponentit ovat samoja toimintaperiaatteiltaan kuin lattiaan asennettavassa IPT-järjestelmässä, valinnanvaraa on kuitenkin kaapelivalinnassa sekä vastaanotin/säädin valinnoissa hieman enemmän. Järjestelmän syöttöyksiköiden teholuokat ovat 6–35 kW. Kondensaattoripaketeista, kaapeleista ja tehovastaanottimesta on enemmän valinnanvaraa. Tehovastaanottimen/säätimen tehoalueet ovat 750 W – 4 kW. Kiskoille asennettavat kaapelit ovat joko 20 mm² tai 35 mm² johdinpoikkipinta-alaltaan, ja nimelliseltä virrankestoisuudeltaan 80A tai 125 A. (IPT Technology 2021b). Alla on esitetty kiskoille asennettavan IPT-järjestelmän pääkomponentit. (Kuva 40)



Kuva 40. Periaatekuva kiskotyypisistä IPT-järjestelmästä komponentteineen. (IPT Technology 2021b.)

Kuva 41 on Mitsubishin autotehtaalta Australiasta, jossa on kiskotyypisellä IPT-järjestelmällä rakennettu 500 metriä pitkä autojen kokoonpanolinja. Kokoonpanolinjalla toimii 17 erillistä tehovastaanotin/säädintä omina yksikköinä. (Conductix-Wampfler 2021b.)



Kuva 41. Kiskoille asennettava IPT-järjestelmä autotehtaalla Australiassa. (Conductix-Wampfler 2021b.)

7.4 Mahdollisia käyttökohteita K&L-alueella

Prosessilaitteita, joiden perinteinen tehonsyöttö pystyttäisiin korvata langattomalla tehonsyötöllä, on kuljetus- ja lähetysalueella muutamia. Optimaalisia pilotikohteita olisivat eritoten kiskoilla liikkuvat siirtovaunut, joihin voitaisiin soveltaa lattiaan asennettavaa IPT-järjestelmää. Esimerkiksi K&L-alueen käärintälinjojen siirtovaunujen tehonsyötöt voitaisiin korvata jo markkinoilla olevilla langattoman tehonsiirron erilaisia tekniikoilla. Lähettämössä toimivat rullansiirtovaunut 081 sekä 082 voitaisiin myös saneerata toimivaksi langattomalla tehonsiirrolla. Kaikkien siirtovaunujen liikkua jo kiskoilla, tarvitsisi vain niiden sähkönsyöttö muuttua langattomaksi.

7.4.1 Siirtovaunut 081 & 082

Kylmävalssaamalla väliahallin läheisyydessä toimii radio-ohjatut rullansiirtovaunut KCI 081 sekä 082. Siirtovaunu 081 kuljettaa käsin pakatut rullapaketit suoraan väliahalliin varastoitavaksi, siirtovaunu 082 kuljettaa väliahallista lähettämön puolelle rullapaketit. Siirtovaunut ovat identtiset toistensa kanssa, ainoana erona on liikesuunta. 081 liikkuu vaunun suuntaan nähden pitkittäin ja 082 poikittain kiskoillaan. Siirtovaunut on toimittanut Konecranes vuonna 1996. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 42. Rullansiirtovaunu 081 "Kukko".

Siirtovaunuissa on kaksi taajuusmuuttajaohjattua sähkömoottoria:

- Teho: 2 x 3,7 kW.
- Käytöt: Vacon NXS00315A2H1, Vacon 7.5CXS4G2I1.
- Kantavuus: 60 t.
- Käyttöjännite: 3~/400 VAC. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 43. Rullansiirtovaunu 082 "Juha".

7.4.2 Käärintälinjat 1 ja 3

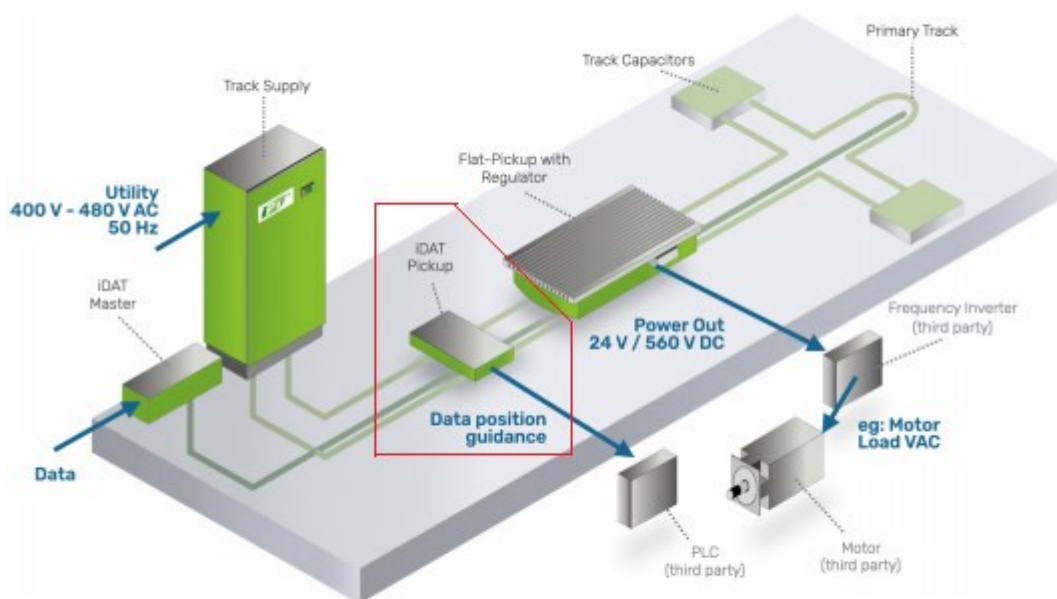
Käärintälinjoilla rullan siirrossa otto- ja jättörampeilta käärintäasemaan toimii kiskolla liikkuva siirtovaunu, joka on varustettu nousevalla nostopöydällä (Kuva 44). Siirtovaunussa on siirrosta vastaava taajuusmuuttajaohjattu sähkömoottori sekä hydraulikkakoneikon sähkömoottori. Nykyisellään siirtovaunun tehonsyöttö on toteutettu perinteisesti S200 4x10 mm² vahvuisella voimakaapelilla, joka kulkee energiansiirtoketjun sisällä siirtovaunulle. Siirtovaunussa on kaksi 2,2 kW taajuusmuuttajaohjattua ajoliikkeen sähkömoottoria sekä yksi 11 kW hydraulikan sähkömoottori. (Outokumpu Oyj 2021b.)



Kuva 44. Käärintälinja 1:n siirtovaunu

Siirtovaunujen ajokiskot voitaisiin pitää ennallaan, mutta niiden välissä oleva tila missä energiansiirtoketju ja perinteinen tehonsyöttö kulkee tällä hetkellä, voitai-

siin korvata lattiaan asennettavalla IPT-järjestelmällä. Siirtovaunun asemaa mitataan tällä hetkellä Sickin etäisyyslaserilla, mutta IPT-järjestelmään kuuluu myös aseman mittaus sekä ohjaus. Tämä suoritetaan erillisellä data-johdinsilmukka-antennilla, joka toimii samalla toimintaperiaatteella kuin varsinainen tehonsiirto-kin. iDAT-vastaanotin asennetaan ennen varsinaista tehovastaanotinta. Tieto voidaan tuoda suoraan ohjaavalle logiikalle kuten kuvassa 45. (IPT Technology 2021a)



Kuva 45. iDAT-ohjausmenetelmä. (IPT Technology 2021a.)

8 POHDINTA

Tarkoituksena oli tehdä kuljetus- ja lähetysalueelle mahdollisimman kattava prosessilaitteiden sähkö- ja automaatiolaitteiden kartoitus. Kartoituksen perusteella selvitettiin varaosien saatavuus tehtaan omista varastoista sekä etsittiin mahdollisia korvaavia varaosia. Päivitettyjen laiteluetteloiden pohjalta selvitettiin kartoitettujen laitteiden yksilölliset MAKO-koodit, varastosaldo, varaston hälytyspisteet sekä kiinnitykset oikeisiin prosessilaitteisiin KUTI-järjestelmässä. Työn aikana pystyttiin kartoittamaan K&L-alueen prosessilaitteista kaikki kriittisimmät, mikä on mielestäni hyvin varsinkin huomioon ottaen alueen laajuuden. Työstä rajautui loppupuolella muutama ”ei niin kriittinen” prosessilaitte pois. Tuotevarasto 1, yksi laajimpia K&L-alueen prosessialueita rajautui myös ennen aloittamista pois, syksyllä 2021 alkavan sähköisen modernisaation vuoksi. Päivitettyjen laiteluetteloiden avulla voidaan päivittää KUTI-järjestelmän osaluetteloihin nyt puuttuvat varaosat.

Työn teoriaosuudessa käsiteltiin langatonta tehonsiirtoa, joka oli alkujaan ainakin itselleni huomattavan vieras konsepti, ainakin teollisuuden käytännönesimerkeissä. Lähdemateriaalin etsinnässä oli hieman haasteita, sillä suomenkielistä materiaalia ei ole käytännössä ollenkaan langattomasta tehonsiirrosta tai varsinkaan IPT-järjestelmistä. Langaton tehonsiirto on vielä teollisuuden tehonsyötön kannalta hyvin tutkimatonta aluetta. Näiden osalta lähdemateriaaleiksi valikoituivat IPT-järjestelmiä tarjoavat yritykset sekä useat englanninkieliset tutkimustyöt. Teoriassa käytiin myös läpi PSK standardeja kunnossapidon, sekä kunnossapidossa käytettävien termien määrittelyn osalta.

Työ oli hyvin pitkälti itsenäistä työskentelyä. Apu oli lähellä ja sitä sai aina kun tuli kysyttävää. Työn vaiheiden aikatauluttaminen itselleni oli hyvin vaikeaa. Kenttäkartoitukseen sekä varsinkin varastokartoitukseen varattu aika ylittyi ja yllätti itseni täysin työn aikana. Työstä käteen jäi langattoman tehonsiirron teorian sekä käytännön osaamista. Mutta myös yleisesti osaamista prosessiautomaation erilaisista sähkö- ja automaatiolaitteiden ratkaisuista, varsinkin eri vuosikymmeniltä.

LÄHTEET

Conductix-Wampfler 2021b. Electrified monorail systems. Viitattu 11.11.2021 https://www.conductix.fi/en/applications/electrified-monorail-system?reference_id=4442#tab-references

Conductix-Wampfler 2021a. Transfer car. Viitattu 11.11.2021 https://www.conductix.fi/en/applications/transfer-car?reference_id=4598#tab-references

Covic, G.A. & Boys, J. T. 2013. Inductive Power Transfer. Proceedings of the IEEE Vol. 101, 1276-1289. Viitattu 6.9.2021 <https://doi.org/10.1109/JPROC.2013.2244536>

Inductive Power Transfer 2012. Product Overview. Conductix-Wampfler. Viitattu 11.11.2021 https://www.conductix.fi/sites/default/files/downloads/KAT9000-0001-E_Product_Overview_IPT.pdf

IPT Technology 2020. When power transfer becomes smart. Viitattu 1.11.2021 <https://ipt-technology.com/industrial-mobility-power-transfer-becomes-smart/>

IPT Technology 2021a. IPT-floor®. Viitattu 5.11.2021 <https://ipt-technology.com/product-ipt-floor-20khz/>

IPT Technology 2021b. IPT-rail®. Viitattu 5.11.2021 <https://ipt-technology.com/product-ipt-rail-85-khz/>

Kiiveri, J. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät. Kunnossapito-lehden erikoisliite 5/2000.

Outokumpu 2007. RAP5 process route. Power Point-esitys. Viitattu 06.06.2021. Outokummun sisäinen intranet

Outokumpu Oyj 2021a. Outokummun historia. Viitattu 5.6.2021. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

Outokumpu Oyj 2021b. Yrityksen sisäinen internetsivusto. Viitattu 6.6.2021

Madzharov, N. & Nemkov, V. 2017. Technological inductive power transfer systems. Journal of Electrical Engineering Vol. 68, 235-236. Viitattu 9.6.2021. <https://doi.org/10.1515/jee-2017-0035>

Nguyen, M., Nguyen, VC., Truong, L., Le, A., Quyen, T., & Masaracchia, A., Teague, K. 2020. Electromagnetic Field Based WPT Technologies for UAVs: A Comprehensive Survey. Electronics Vol. 9, 2–3 Viitattu 5.9.2021. <https://doi.org/10.3390/electronics9030461>

Panchal, C., Stegen, S. & Lu, J. 2018. Review of static and dynamic wireless electric vehicle charging system. Engineering Science and Technology, an International Journal Vol. 21, 925-926. Viitattu 9.6.2021

<https://doi.org/10.1016/j.jestch.2018.06.015>

PSK 6201, 2011. Kunnossapito. käsitteet ja määritelmät. Viitattu 20.07.2021. <http://www.psk-standardisointi.fi/>.

PSK 7501, 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Viitattu 20.07.2021. <http://www.psk-standardisointi.fi/>.

Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä 2010. Oppimateriaali 03/2010. Opetushallitus. Viitattu 11.11.2021 http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html