



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SINKOPUHALLUSKONEEN MODERNISOINTI

TEKIJÄ: Riku Otra-aho

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Riku Otra-aho			
Työn nimi Sinkopuhalluskoneen modernisointi			
Päiväys	6.6.2020	Sivumäärä/Liitteet	36/4
Ohjaajat Lehtori Jari Ijäs, Lehtori Pasi Lepistö			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu, Petri Kärkkäinen, toimitusjohtaja. Suomivalimo, Sami Mähönen, kehitysinsinööri.			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Suomivalimo Oy:lle sinkopuhalluskoneen modernisointi. Suunnittelutyö toteutettiin Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelun Oy kanssa. Työn aikana tutkittiin myös modernisoinnin vaiheita, projektin hintaa ja aikataulua.</p> <p>Nykyinen sinkopuhalluskoneen keskus on rakennettu vuonna 1997. Sinkopuhalluskoneen modernisointiin suunniteltiin kaksi vaihtoehtoista ratkaisua: uuden logiikan vaihto vanhan S5 logiikan tilalle ja koko keskuksen vaihto uuteen. Työssä vertailtiin näitä kahta vaihtoehtoista toteutusta ja työn tulokset esitetään Suomivalimolle.</p> <p>Työn lopputuloksena sinkopuhalluskoneen modernisoinnista saatiin tehtyä tarjous ja aikataulu työn tilaajalle. Suomivalimo päätyi vanhan keskuksen modernisointiin, johon kuuluu logiikan modernisointi ja kuluvien komponenttien vaihto. Modernisointi olisi tarkoitus toteuttaa heinäkuussa 2020.</p>			
Avainsanat Modernisointi, logiikka, sinkopuhalluskone			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author Riku Otra-aho			
Title of Thesis Modernization of hook machine with monorail			
Date	6 June 2020	Pages/Appendices	36/4
Client Organisation /Partners Iisalmen sähkö- ja automaatiosuunnittelu, Mr. Petri Kärkkäinen, CEO. Suomivalimo, Mr. Sami Mähönen, development engineer.			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was to plan the modernization of a hook machine with monorail for Suomivalimo Oy. The planning work was implemented with Iisalmen- ja automaatiosuunnittelu Oy. During the thesis work also the stages of modernization, price, and schedule of the project were studied.</p> <p>The current switchgear was installed in the year 1997. On modernization the hook machine with monorail was planned with for two alternative solutions: the new logic in place of the old S5 logic or the whole switchgear is exchanged for a new one. The modernization options were compared and then they were presented to Suomivalimo Oy.</p> <p>As a result of the thesis a tender and a schedule for the modernization were made. Suomivalimo ended up with the modernization of the old switchgear, which includes the modernization of the old logic and the exchange of the wearing components to the new components. The modernization would be scheduled for July 2020.</p>			
Keywords Modernization, logic, Hook machine with monorail			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Tavoite ja aiheen rajausta	6
1.2	Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu Oy	6
1.3	Suomivalimo Oy	6
1.4	Lyhenteet ja määritelmät	7
1.5	Yhteistyökumppanit ja tekijänoikeuksien haltijat tai muut tahot	7
2	SINKOPUHALLUSKONEEN TOIMINTA	8
2.1	Sinkoaminen	8
2.1.1	Sinkouksen toiminta	9
2.2	Kappaleen kuljetus	10
2.2.1	Yksikiskoradan toiminta	11
2.3	Puhdistusaineen puhdistus	14
2.3.1	Puhdistusaineen kulku	15
3	MODERNISOINTI	19
3.1	Modernisoinnin toteutus	20
3.2	Modernisoinnin hyödyt	20
3.3	Modernisoinnin riskit	22
4	SINGON MODERNISOINTI	23
4.1	Alkutilanne	23
4.2	Vanhan laitteiston kartoitus	23
4.3	Uusien komponenttien valinta	24
4.4	Uuden logiikan valinta	24
4.4.1	Siemens versio	25
4.4.2	Weidmuller versio	26
4.4.3	Logiikkojen vertailu	27
4.5	Keskuksen uusimien	28
4.5.1	Kontaktorin valinta	28
4.5.2	Tasajännitelähteen valinta	29
4.5.3	Taajuusmuuttajan valinta	30
4.5.4	Releiden valinta	31
4.5.5	Moottorisuojakatkaisimien valinta	32

4.5.6 Keskuksen muut komponentit	32
5 TULOKSET	34
6 YHTEENVETO.....	35
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	36
7 LAINATUT LÄHTEET	36
LIITE 1: VANHAN KESKUKSEN LAITELUETTELO.....	37
LIITE 2: UUDEN LOGIIKAN SIEMENS LAITELUETTELO.....	38
LIITE 3: UUDEN LOGIIKAN WEIDMULLER LAITELUETTELO.....	38
LIITE 4: UUDEN KESKUKSEN SIEMENS LAITELUETTELO.....	39
LIITE 5: KULUVIEN KOMPONENTTIEN LAITELUETTELO.....	40

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella sinkopuhalluskoneelle modernisointi. Työn toimeksiantaja on Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu Oy ja työ tehdään Suomivalimo Oy:lle. Työmaa sijaitsee Iisalmessa Suomivalimon tehtaalla. Sinkopuhalluskoneella singotaan valukappaleista valuhiekka pois teräshauleilla. Sinkopuhalluskone on todella tärkeä valimolle, sen pitää toimia moitteettomasti. Singon automaatio on vanhentunut, joten toimivuus on epävarmaa.

1.1 Tavoite ja aiheen rajaus

Tässä työssä ei ollut tarkoitus toteuttaa modernisointia loppuun asti. Työn tavoite on suunnitella modernisointi. Sähkökuvien piirtäminen ja asennustyöt toteutetaan kesällä 2020. Modernisointi voidaan toteuttaa joko vaihtamalla logiikka tai uusimalla koko keskus. Logiikan vaihto on kriittisempi, koska siinä on ilmennyt paljon vikoja. Keskuksen komponentit ovat vanhoja, joten koko keskus olisi hyvä vaihtaa.

Suunnittelussa otetaan huomioon projektin hinta ja aikataulu. Molemmat tarjoukset esitetään Suomivalimolle. Teoriaosuudessa käsitellään sinkopuhalluskoneen toimintaa ja modernisoinnin vaiheita.

1.2 Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu Oy.

Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu Oy on perustettu 2002. Se toimii Pohjois-Savon alueella. Nykyään toimialaan kuuluu suunnittelu, sähköasennukset, kunnossapito ja sähkölaitteidenhuolto. (Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu, 2020)

1.3 Suomivalimo Oy

Suomivalimo perustettiin vuonna 1918 Helsinkiin. Iisalmeen tehdas valmistui vuonna 1975. Vuonna 2016 Suomivalimon ostivat yksityiset henkilöt ja täten siitä tuli itsenäinen osakeyhtiö. Iisalmen tehdas työllistää 120 henkilöä. Tehtaan tuotantotilan koko 15000 m², kuvassa 1 on tehtaan julkisivu.

Suomivalimon toimenkuvaan kuuluvat valukomponenttien suunnittelu, valaminen, lämpökäsittely, koneistus, maalaus sekä kokoonpanojen ja toimintaketjujen hallinta. Valurautakomponentit ovat 200–5500 kg painoisia mitä valmistetaan. Vuodessa tuotantokapasiteetti on noin 10000–13000 tonnia. (Suomivalimo, 2017)



Kuva 1. Suomivalimon julkisivu. (Suomivalimo, 2017)

1.4 Lyhenteet ja määritelmät

Isa	Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu.
HMI	A Human-Machine Interface. On käyttöliittymä millä käyttäjä saa yhteyden koneeseen tai laitteeseen. (Inductive automation, 2020)
AgNi + Au	Hopeanikkeli/kulta. AgNi + Au metalliseoksessa on parempi hapettumissuoja, kuin AgNi metalliseoksessa. AgNi + Au soveltuu myös tämän takia pitempää varastointiin. 5 μm kerroksella on parempi suoja, kuin 0,2 μm . (Comat Releco, 2020)
RC-piiri	(RC) Resistance, Capacitor. Suomeksi resistanssi ja kapasitanssi. Piiri toteutetaan vastuksen ja kondensaattorin sarjaan kytkennällä. Tällä piirillä saadaan toteutettua ylijännitesuoja.
NO + NC	Normal Open and Normal Close. Normaalisti auki ja normaalisti kiinni. NO ja NC kuvaavat apukärkien tilaa.

1.5 Yhteistyökumppanit ja tekijänoikeuksien haltijat tai muut tahot

Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu, Petri Kärkkäinen (Toimitusjohtaja).
Suomivalimo, Sami Mähönen (Kehitysinsinööri).

2 SINKOPUHALLUSKONEEN TOIMINTA

Sinkopuhalluskoneen kuuluu kolme erilaista prosessia: sinkoaminen, kappaleen kuljetus ja puhdistusaiheen puhdistus. Nämä prosessit käydään läpi tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Sinkopuhalluskoneen läpi kuljetetaan kaikki valukappaleet, koska valun jälkeen pinta on epätasainen.

2.1 Sinkoaminen

Sinkoamisella tarkoitetaan kappaleen puhdistusta teräshauleilla. Valun jälkeen kappaleen pinta on epätasainen, joten se pitää hioa tasaiseksi. Puhdistuksessa käytetään 2 millin teräshauleja, joita on havainnollistettu kuvassa 2. Sinkoamien aiheuttaa kulumista puhalluskammion sisällä. Tämän takia kammio pitää vuorata teräshauleja kestävämmällä materiaalilla. Tyypillisiä materiaaleja ovat mangaani ja muut kovametallitiilet. Kuvassa 3 näkyy puhalluskammio, kun meno-ovet ovat auki.



Kuva 2. 2 mm teräshauleja, joilla puhdistetaan kappaleita. (Otra-aho, 2020)



Kuva 3. Puhalluskammio. (Otra-aho, 2020)

2.1.1 Sinkouksen toiminta

Sinkoamine aloitetaan, kun kaikki puhalluskammion ovet ovat kiinni, nostolaite on lukittuna puhalluskohdassa 1 sekä suodatinpuhallin ja haulien pudistusjärjestelmä ovat päällä.

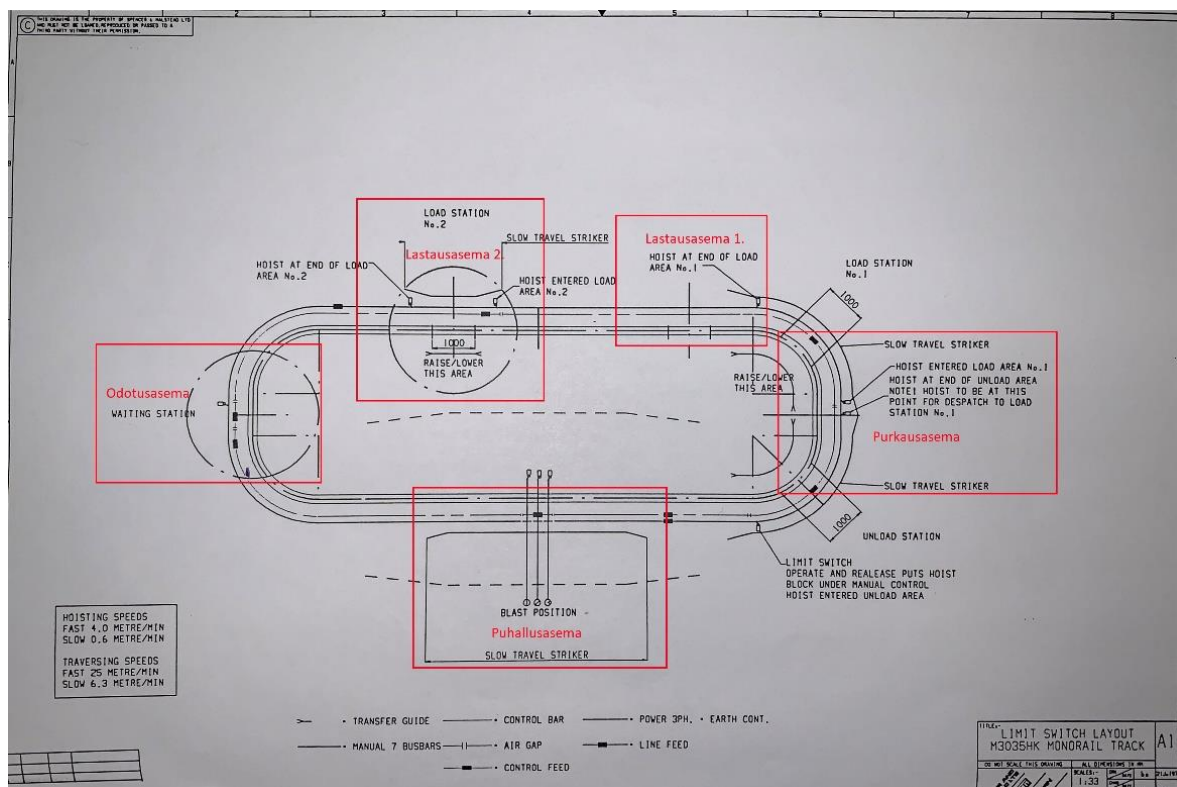
Teräshaulit valuvat painovoimaisesti säilösuppilosta pyörivään holkkiin, joka sijaitsee sinkopyörän keskellä. Holkki suuntaa haulit sinkopyörän siipiin holkkihylsyn kautta. Keskipakovoimalla sinkopyörä suihkuttaa teräshaulit puhdistettavaan kappaleeseen. Kuvassa 4 näkyy sinkopyörä, joka ohjaa haulit kappaleeseen. Kammion sisällä puhdistettava kappale on 5 min - 30 min riippuen kappaleen koosta. Kappale pyörii kammion sisällä, jotta haulit osuisivat mahdollisimman moneen paikkaan. Kappaleella on myös kolme eri pysähdyspaikkaa kammion sisällä, jotta haulit tulisivat myös eri kulmista. Sinkopyörien moottoreihin on kytketty virtamittari. Tällä voidaan mitata teräshaulien määrää, joka on suorassa suhteessa täyskuormitus- ja nollakuormitusampeereiden väliseen eroon. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)



Kuva 4. Sinkopyörä puhalluskammiossa. (Otra-aho, 2020)

2.2 Kappaleen kuljetus

Kappaleiden kuljetus on toteutettu yksikiskoradalla, jossa on kolme nostolaitetta. Järjestelmä koostuu Kuvassa 5 osoitetuista asemista. Lastausasema 1 ja 2, odotusasema, puhallusasema ja purkausasema. Jokaisessa asemassa on oma lähestymiskytkin. Lähestymiskytkimillä varmistetaan, että nostimet ovat oikeilla paikoilla. Lastaus ja odotusasemilla on omat roikkuvat ohjaimet, joista voidaan ajaa nostolaitteita eteenpäin/taaksepäin ja ylös/alas. Ohjaimiin kuuluu hätäseis -, nosto -, lasku -, eteenpäin -, taaksepäin -, lähetys - ja mitätöinti painikkeita. Purkausasemalla on lisäksi kutsu nostolaite painike. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)

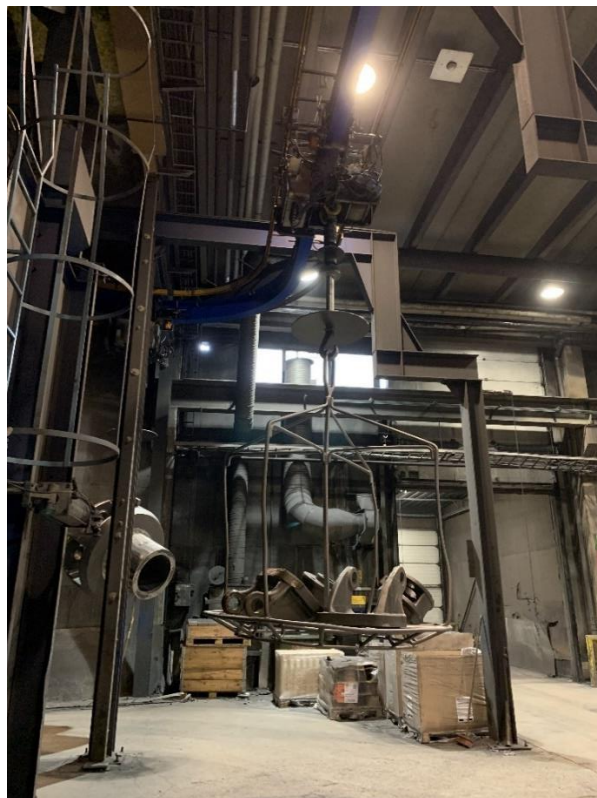


Kuva 5. Yksikiskoradan layout. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)

2.2.1 Yksikiskoradan toiminta

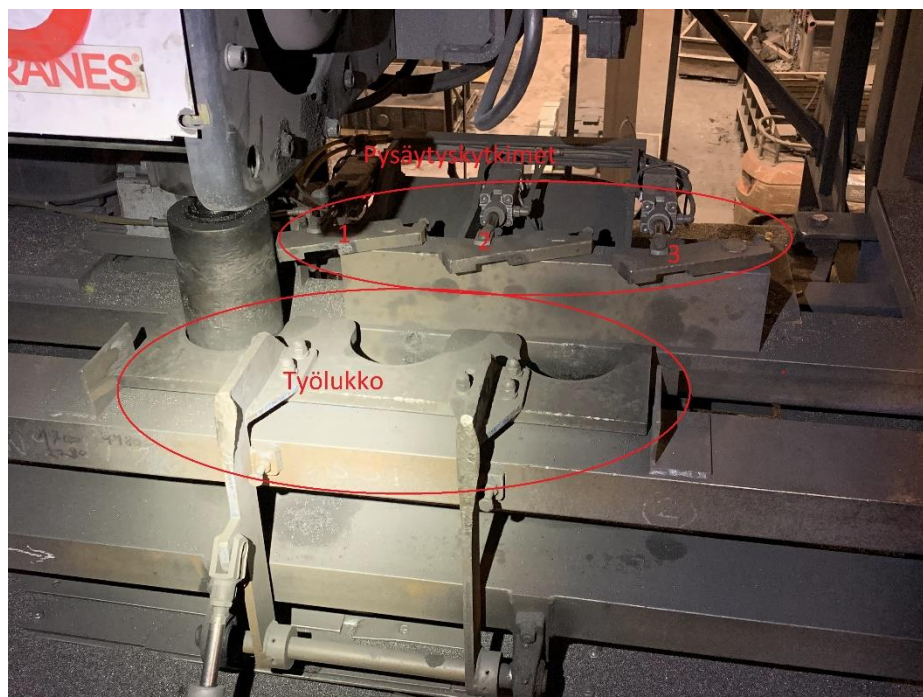
Tässä kappaleessa käydään läpi yksikiskoradan toimintaa. Radan toiminto on jaettu 6 eri kohtaan. Kuvassa 8 on Yksikiskoradan toimintakaavio.

1. Kun kappale on singottu, Nostolaite kutsutaan purkausasemalle painikkeella kutsu. Purkausasemalla kappale puretaan pois nostimesta. Vaikka aseman nimi on purkaus niin samalla siinä voidaan lastata uusi kappale.
2. Purkausasemalle voidaan lastata uusi kappale nostolaitteelle tai lähettää tyhjä nostolaite lastausasemalle 1. Nostolaite lähetetään painikkeella lähetys seuraavalle asemalle. Lähetysten voi perua painikkeella mitätöinti. Nostolaite saa vasta silloin lähteä liikkeelle, kun se on ylärajalla ja lastausasema 1 on vapaa.
3. Lastausasemalla 1 voidaan joko lastata uusi kappale nostolaitteelle tai lähettää tyhjä nostolaite seuraavalle latauspaikalle. Nostolaite lähetetään lastausasemalle 2 painikkeella lähetys. Lähetysten voi perua painikkeella mitätöinti. Nostolaite pitää olla ylärajalla ja lastausaseman 2 pitää olla vapaa, jotta nostolaite voi siirtyä seuraavalle asemalle.
4. Lastauspaikalla 2 voidaan vielä lastata kappale viimeistä kertaa nostimelle kuva 6. Lastauspaikalla 2 nostolaite lähetetään odotusasemalle painikkeella lähetys. Lähetysten voi perua painikkeella mitätöinti. Nostolaite pitää olla ylärajalla ja odotusasema vapaa, jotta nostolaite voi siirtyä seuraavalle asemalle. Kun kappale on odotusasemalla, se odottaa vuoroa puhalluskammioon. Kun puhalluskammio on tyhjä, puhalluskammion tulo-ovet ovat auki ja nostolaite ylärajalla silloin työkappale siirtyy automaattisesti puhalluskohtaan 1.

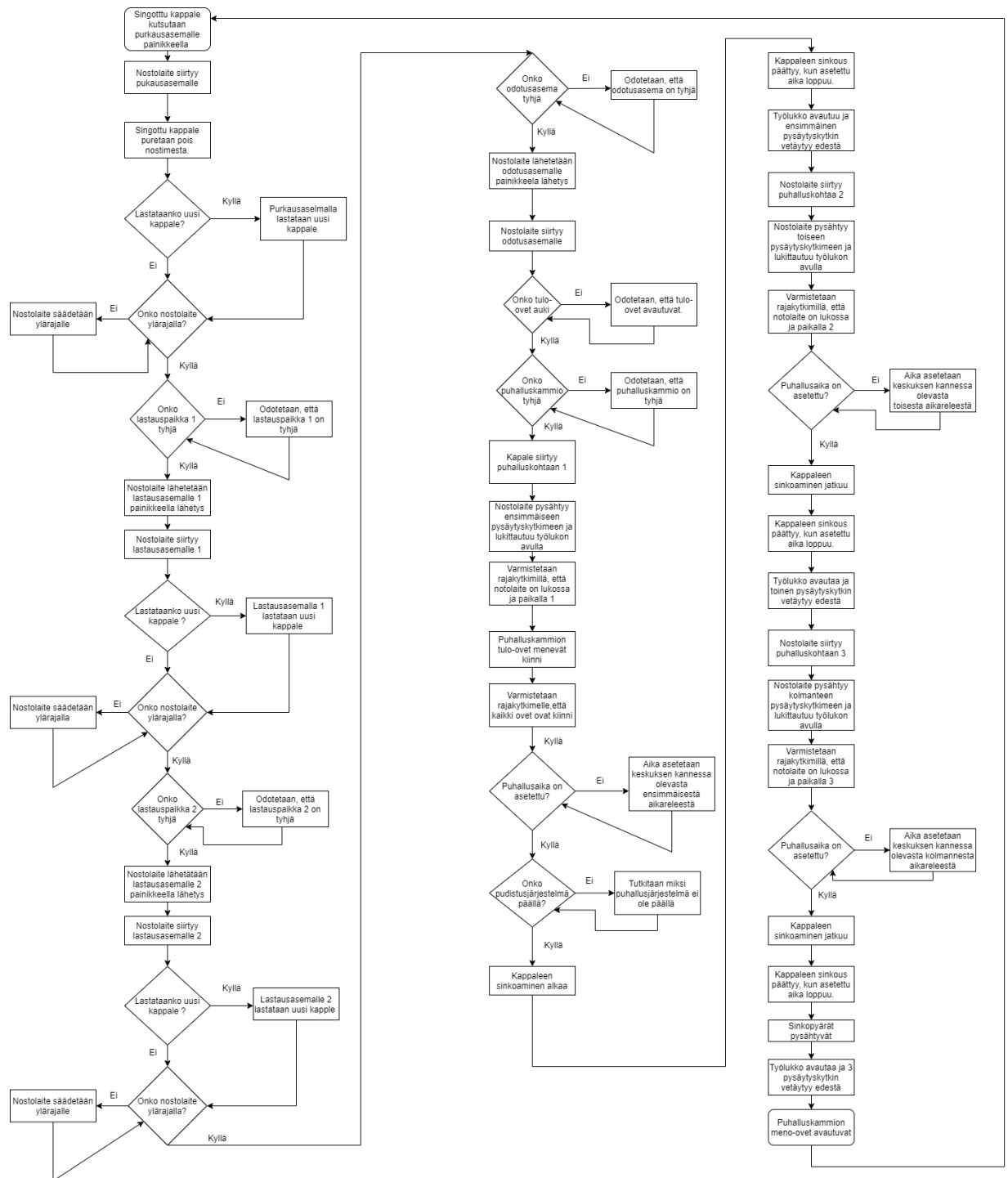


Kuva 6. Nostin on kappaleineen lastauspaikalla 2. (Otra-aho, 2020)

5. Työstökappale pysähtyy puhalluskohtaan 1 ensimmäisen työn pysäytyskytkimen avulla ja lukittautuu tähän kohtaan työlukon avulla. kuvassa 7 näkyy työlukko ja pysäytyskytkimet. Rajakytkimillä varmistetaan, että nostolaite on lukittu ja oikealla paikalla. Tällöin tulo-ovet menevät kiinni, mikä varmistetaan ovien rajakytkimillä. Työstökappaleen sinkoaminen käynnistyy, kun kaikki ovet ovat kiinni, nostolaite on lukittuna kohdassa 1 ja pudistusjärjestelmä on päällä.
6. Sinkopyörät käynnistyvät 5 sekunnin viiveellä aina toisesta pyörästä. Myös kappaleen pyöritys käynnistyy. Puhallusaika on määritelty keskuksen kannesta olevista aikareleistä. Jokaisella puhalluspaikalla on oma aikarele. Ajan loputtua työlukko avautuu ja ensimmäinen työn pysäytyskytkin vetäytyy edestä. Nostolaite voi nyt siirtyä puhallus kohtaan 2. Kappale pysähtyy puhalluskohtaan 2 toisen työn pysäytyskytkimen avulla ja lukittautuu tähän kohtaan työlukon avulla. Kun puhallusaika on suoritettu, työlukko avautuu ja toinen työn pysäytyskytkin vetäytyy edestä. Nostolaite voi nyt siirtyä puhalluskohtaan 3. Alue 3 on viimeinen puhalluspaikka. Kappale pysähtyy puhalluskohtaan 3 kolmannen työn pysäytyskytkimen avulla ja lukittautuu tähän kohtaan työlukon avulla. Puhalluksen loputtua sinkopyörät sammuvat, kappaleen pyöritys loppuu, kolmas työn pysäytyskytkin vetäytyy edestä, työlukko avautuu ja puhalluskammion ovet avautuvat. Tällöin kappale on tehnyt kokonaisen kierroksen. Uusi kierros alkaa kohdasta 1. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)



Kuva 7. Puhalluskammion yläpuolella työlukko ja kolme eri pysäytyskytkintä. (Otra-aho, 2020)



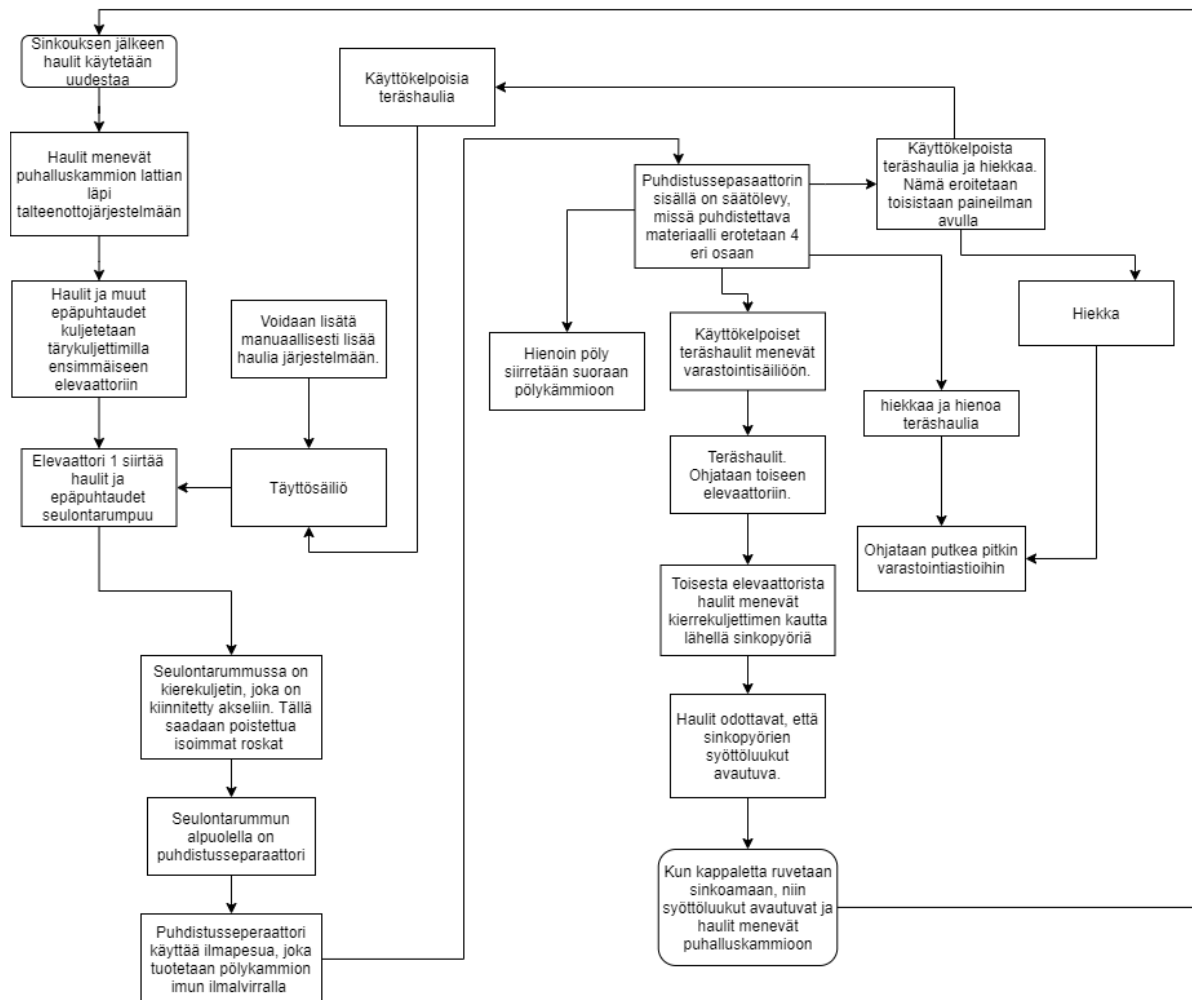
Kuva 8. Yksikiskoradan toimintakaavio. (Otra-aho, 2020)

2.3 Puhdistusaineen puhdistus

Sinkouksen jälkeen käytetyt teräshaulit voidaan käyttää uudelleen, mutta ensiksi niistä pitää puhdistaa pois hiekat, hilseet, keernan jäykistystangot, metalliliangat, satunnaiset metallin palat ja murtuneet teräshaulin hiukkaset. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)

2.3.1 Puhdistusaineen kulku

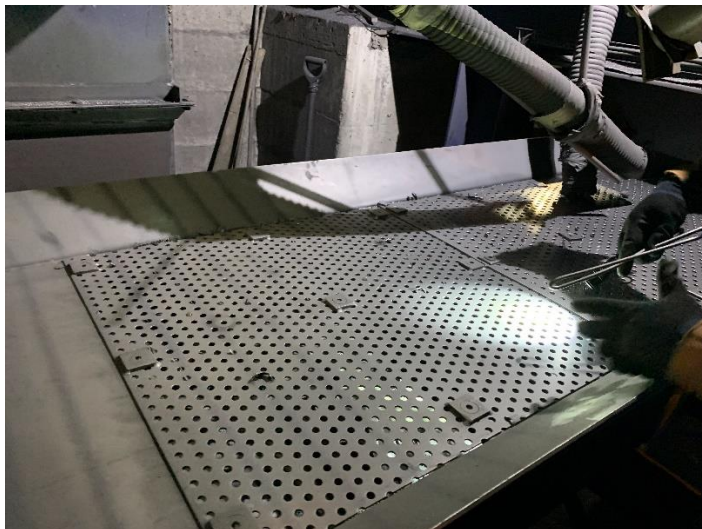
Haulien puhdistusjärjestelmää kuuluu suodatintuuletin, ylin kierukka, ensimmäinen elevaattori, toinen elevaattori, esiseulontarumpu, tärykuljettimet numero 1 ja numero 2. Nämä kaikki laitteet menevät päälle sekvenssi painikkeesta, joka sijaitsee keskuksen kannesta. Puhdistusjärjestelmä pitää olla päällä koko prosessin ajan. Kuvassa 9 näkyy toimintakuvaus puhdistettavan aineen kierolle.



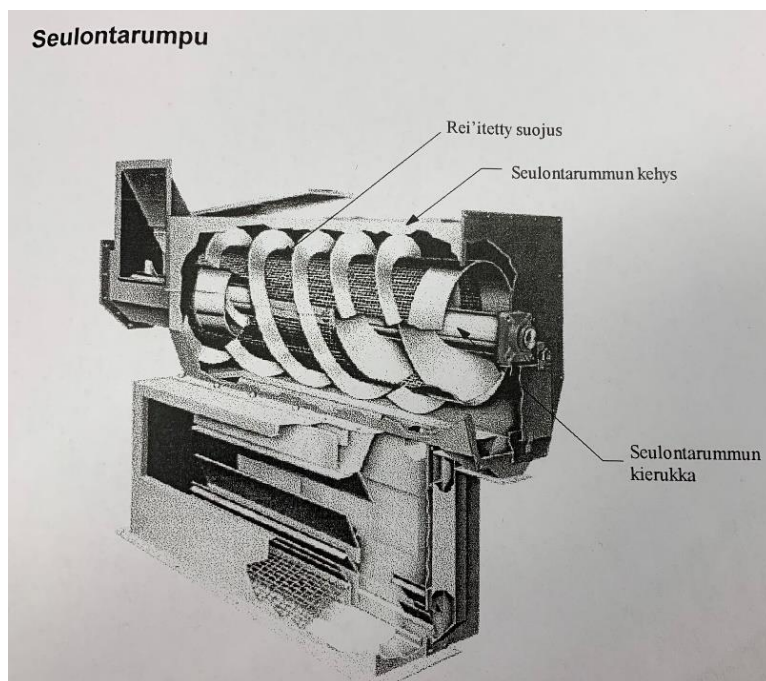
Kuva 9. Puhdistusjärjestelmän toimintakaavio. (Otra-aho, 2020)

Sinkouksen yhteydessä käytetyt teräshaulit ja epäpuhtaudet menevät kammion lattian läpi puhdistusaineen talteenottojärjestelmään. Talteenottojärjestelmän jälkeen puhdistusaine kuljetetaan ensimmäiseen elevaattoriin kahden tärykuljettimen avulla kuva 10. Tärykuljettimilla isokokoiset metallia palat / muut epäpuhtaudet suodatetaan pois ritilän avulla. Elevaattorista materiaali menee seulontarumpuun. Seulontarumpu on kiinnitetty akseliin, jossa on kieräkuljetin kuva 11. Seulontarummun rakenne

on tehty rei'itetyistä levyistä. Levyt yhdistävät kierteiset terät kumisiin ohjauslevyihin, joiden avulla voidaan poistaa isommat roskat ennen separaatioprosessia. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)



Kuva 10. Tärykuljetin, joka kuljettaa puhdistettavan aineen elevaattoriin. (Otra-aho, 2020)

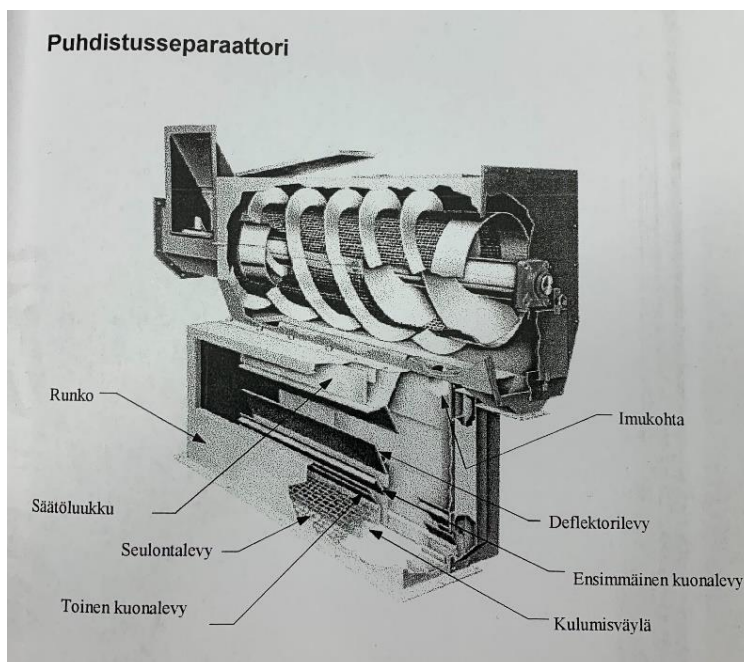


Kuva 11. Seulontarummun sivuprofiili. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)

Puhdistusseparaatio on viimeinen puhdistusvaihe kuva 12, minkä jälkeen teräshaulit voidaan käyttää uudelleen. Puhdistusseparaatiossa käytetään ilmapesua, joka tuotetaan pölykammion imun ilmapölyllä. Imu tehdään pölykammioon 55 kW suodatinpuhallinmoottorilla. Ilmapesu mahdollistaa tarkan hienosäädön alimittaisten teräshaulien ja epäpuhtauksien poistoon.

Puhdistusseparaattorin sisällä on säätöluukku. Säätöluukussa on ruuvi millä sitä voidaan säätää eteen- tai taaksepäin luukku, se joko paksuntaa tai ohentaa puhdistusverhoa. Säätöluukku on myös koverrettu pystysuunnassa, joten siinä olevaa aukkoa voidaan säätää suippomaisesti puhdistusverhon pituuden mukaisesti. Säätölevyn jälkeen puhdistusverhon läpi kulkee ilmapölyä. Ilmapölyllä ja kolmella

eri levyllä voidaan puhdistusverho erottaa 4 eri osaan kuva 13. Levyt ovat deflektorilevy, ensimmäinen - ja toisen kuonalevy kuva 12. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)



Kuva 12. Puhdistusseparaattori sivuprofilii. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)



Kuva 13. Puhdistettava aine mistä näkee 4 eri materiaalit. (Spencer & Halstead Ltd, 1997)

Kuvassa 13 materiaali 1 on hienoa pölyä. Hieno pöly ohjataan deflektorilevyllä pölykammioon. Pölykammio kuva 14, mikä sijaitsee rakennuksen ulkopuolella.

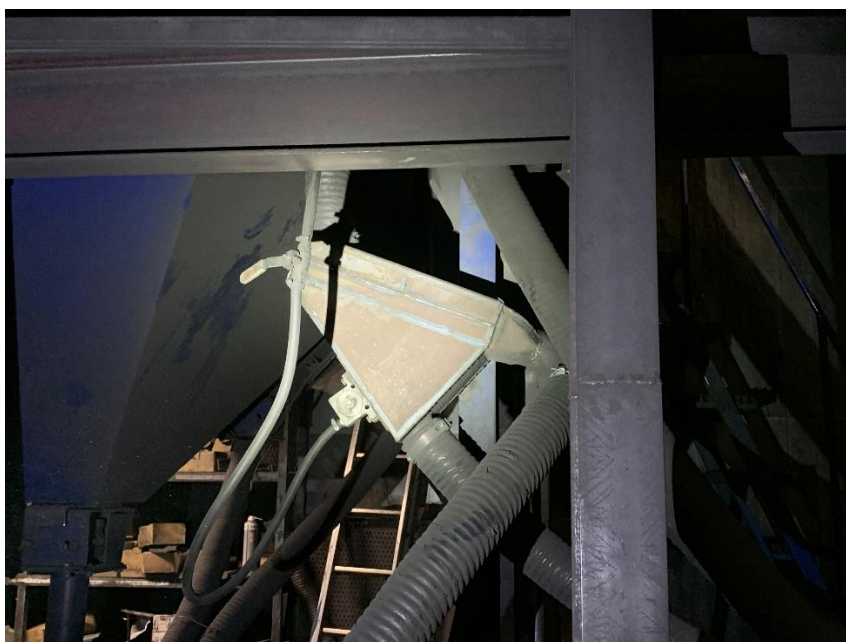
Kuvassa 13 materiaali 2 on hiekkaa, hienojätettä, hienoa teräshaulia. Hiekka ohjataan ensimmäisellä kuonalevyllä putkistoon, mistä se menee varastointiasiaan.

Kuvassa 13 materiaali 3 on käyttökelpoisten teräshaulien ja hiekan yhdistelmää. Teräshaulien poisto hiekasta tapahtuu paineilmalla kuvassa 15 olevalle mekanismilla. Teräshaulit mennevät omaan putkistoa pitkin täyttösäiliöön ja hiekka varastointiasiaan.

Kuvassa 13 materiaali 4 on Käyttökelpoista teräshaulia. Teräshaulit menevät seulontalevyn läpi toisen elevaattoriin. Elevaattorin kierrekuljettimen kautta säilöön säilöntäsuppiloon. Säilöntäsuppilosta teräshaulit menevät painovoiman avulla taas käyttöön singottavaksi puhalluskammioon.



Kuva 14. Pölykammio, missä on kaikista hienoin metallipöly. (Otra-aho, 2020)



Kuva 15. Mekanismi millä erotetaan hiekka ja teräshauli toisistaan. (Otra-aho, 2020)

3 MODERNISOINTI

Modernisoinninsuunnittelu on tärkeää työtä insinööreille. Suomen teollisuudessa investoidaan paljon vuosittain. Vuonna 2019 teollisuus investoinneissa käytettiin 3,949 Miljardia, josta 821 Miljoonaa on kone- ja metalliteollisuudessa. Suomen teollisuuden investoinnit nousivat 2018-19 vuosina 5,7 %, mutta kone- ja metalliteollisuuden investoinnit laskivat 8,6 %. (Elinkeinoelämän keskusliitto EK, 2020)

Modernisointi kuuluu sähköasennuksen muutos- ja laajennustöihin. Kun sähköasennuksen laajuutta, käyttötarkoitusta, olosuhteita tai suojausta muutetaan, se on muutos- tai laajennustyö. Muutos- ja laajennustöissä käytetään uusia komponentteja, mutta asennukseen voi jättää myös vanhoja komponentteja. Jos sähkölaitteen paikkaan siirretään siten, että sen käyttötarkoitus tai olosuhteet eivät muutu, silloin se rinnastetaan korjaustyö, eikä muutostyö. (Suomen Standardisoimiliitto SFS ry, 2017)

Modernisointiprosessiin kuuluu 9 eri vaihetta kuva 16. Jokaisessa vaiheessa on tilaajalle ja toimittajalle omat tehtävät. Tämä opinnäytetyö keskittyy 5 ensimmäiseen kohdan tekoon.

1. Esiselvitys: tutustutaan laitteeseen ja selvitetään modernisointitarpeet.
2. Tarjouspyyntö: tilaaja esittelee omia tarpeita ja vaatimuksia modernisoinnille.
3. Tarjous: esitellään ja määritellään mitä modernisoinnissa tehdään.
4. Tilaus: katsotaan, että tilaus täyttää tarjouksen vaatimukset.
5. Sopimus: kirjataan osapuolten vastuut, velvollisuudet ja tehtävät.
6. Suunnittelu: käytetään johdonmukaisia suunnittelumenetelmiä.
7. Toteutus: asennus tehdään suunnitelmien mukaan.
8. Tarkastus: tehdään, modernisointi on valmis otettavaksi käyttöön. Siinä tarkastetaan, että asennuksen ovat tehty standardin mukaisesti.
9. Käyttö: koulutetaan operaattorit käyttämään laitetta, jos sen käyttö on muuttunut.



Kuva 16. Modernisoinnin vaiheet. (VTT timo Malm & Vesa Hämäläinen, 2020)

3.1 Modernisoinnin toteutus

Modernisoinnin suunnittelu aloitetaan, kun laitteen turvallisuus on heikentynyt, tuotantoteho alkaa laskea, komponentit ovat vanhoja, uusia varaosia ei enää voi tilata tai kunnossapitokustannukset rupeavat nousemaan. Asiakas yleensä ottaa yhteyttä, kun laitteisto tarvitsee modernisointia. Ensimmäisessä palaverissa selviää mitä asiakas haluaa modernisoida. Laite käydään kartoittamassa paikan päällä, jotta siitä saadaan hyvän kuva mitä modernisoidaan. Kartoittamisella on hyvä ottaa kuvia, tehdä muistiinpanoja, katsoa sähkökuvia ja keskustella operaattorin kanssa laitteen toiminnasta.

Kun modernisoitavasta laitteesta on riittävästi tietoa, voidaan aloittaa uuden laitteiston suunnittelu. Suunnittelussa on tärkeää tietää budjetti ja aikataulu. Modernisoinnin tarkka aikataulu on tärkeä tieto, kun modernisointia tehdään käytössä olevaan laitteistoon. Silloin pitää löytää aikaa, milloin prosessi on tauolla. Jos laite ei ole prosessin toiminnan kannalta kriittinen, modernisoinnin voi tehdä myös prosessin toiminnan aikana. Kun suunnitellaan muutos- tai laajennustyötä, pitää ottaa huomioon standardi SFS 6000-8-802:2017.

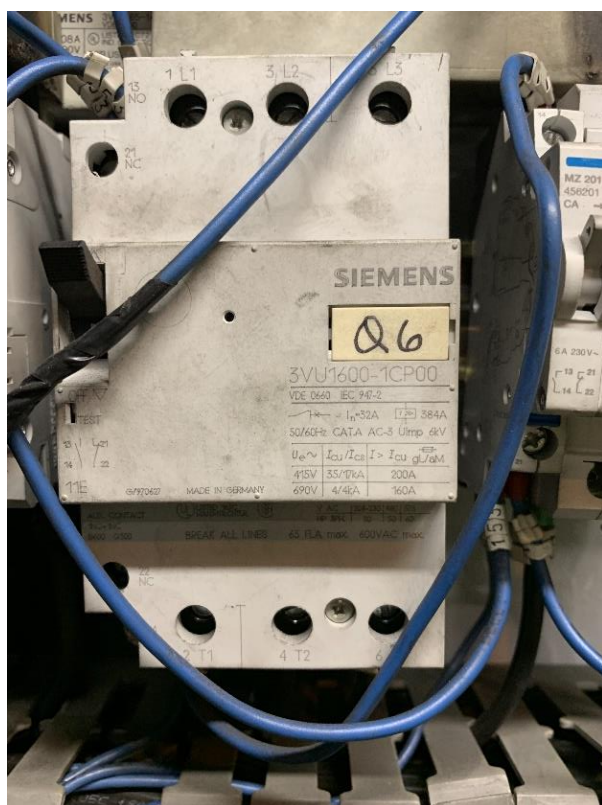
3.2 Modernisoinnin hyödyt

Sinkopuhalluskoneen modernisoinnissa kunnossapitoaika olisi tarkoitus saada mahdollisimman alas. Tässä työssä tutkittavassa laitteistossa syynä pitkiin huoltokatkoihin on Siemens S5-115 logiikan ikä. Logiikan toiminta on nykyään epävarmaa, mikä on johtanut pitkiin katkoihin ja se on näkynyt laitoksen tuloksessa negatiivisena. Singon turvapiiri on suunniteltu vuonna 1997, joten se ei ole relevantti nykypäivän standardeilla. S5-115 varaosien saanti on nykypäivänä vaikeaa ja kallista, koska S5 malli on jo poistunut tuotannosta.

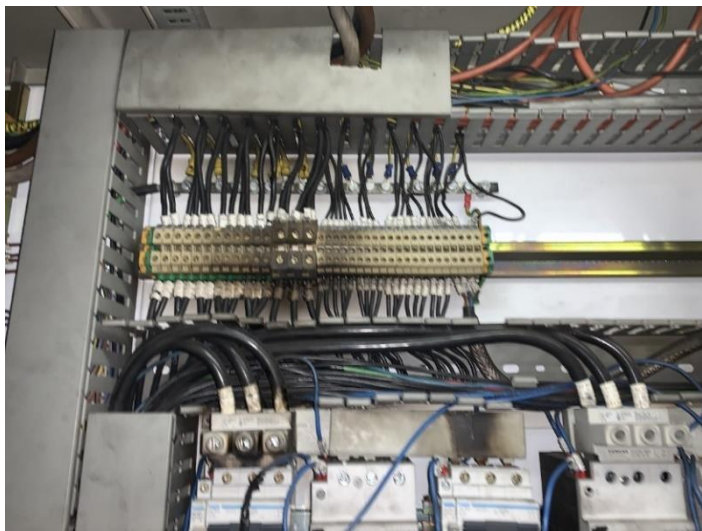
Logiikan modernisoinnin jälkeen singon käytöstä tulisi turvallisempaa ja varmempaa. Kunnossapito- huollot vähentyisivät ja siten myös tuotannon seisokit. Uuden logiikan vaihto helpottaisi uusien vikojen

etsimisessä ja samalla voisi hyödyntää kannessa olevaa näyttöä. Keskuksen kannesta tulisi selkeämpi, kun ylimääräiset napit ja valot siirrettään HMI paneelille. Uusien toimintojen lisääminen olisi helpompaa tehdä TIA Portal ohjelman avulla.

Keskuksen modernisoinnin hyödyt ovat vielä suuremmat, verrattuna pelkän logiikan modernisointiin. Kaikki keskus kuvat saadaan päivitettyä nykyaikaisiksi. Vanhoista kuvista on vaikea saada selvää, virtapiirit ja komponenttien numerot ovat haalistuneet. Uusi keskus olisi tiiviimpi. Sinkopuhalluskoneen lähistöllä leijuu epäpuhtauksia, jotka hapettavat komponentteja keskuksen sisällä. Keskukselta saadaan asiallisen näköinen. Keskuksen nykyiset johdinvärit eivät ole nykypäivää ja kytkennät ovat myös epäsiistejä, kuten kuvassa 17. Kuvasta 18 näkyy, miten nykyisen keskuksen riviliittimet ja virtakisko ovat ylikuumentuneet. Samassa kuvassa näkyy myös, että kourun kansia puuttuu keskuksen sisältä.



Kuva 17 Siemens 3VU1600-1CP00 Moottorisuoja. (Otra-aho, 2020)



Kuva 18. Nykyisen keskuksen ylikuumentuneet riviliittimet. (Otra-aho, 2020)

3.3 Modernisoinnin riskit

Modernisoinnissa on hyötyjen lisäksi myös riskejä. Riskit selvitetään suunnitteluvaiheessa, että niihin osataan varautua. Isoin riski modernisoinnissa on, että laite ei toimi enää ollenkaan. Tässä pitää ottaa huomioon, kuinka helppoa on palauttaa vanha järjestelmä takaisin käyttöön.

Sinkopuhalluskoneen logiikan vaihdossa ei ole isoa riskiä. Uuden logiikan toimintaperiaate on kuitenkin sama kuin vanhan. Logiikan vaihto on ristialtista silloin, kun vanhan logiikan ohjelma on vaikea / mahdoton saada. Uusi ohjelma pitää silloin rakentaa ihan tyhjästä, ja testaukseen voi mennä todella paljon aikaa. Tässä projektissa voimme käyttää apuna vanhaa ohjelmaa.

Nykyinen turvapiiri on toteutettu turvareleellä. Koska modernisoinnissa turvapiiri toteutetaan logiikan turvakorteilla, johdotus pitää muuttaa. Johdotusten muuttuessa on aina pieni riski, että uusi turvapiiri ei toimi ensimmäisellä kerralla.

Siemens logiikan vaihto on isompi riski, kuin Weidmuller versiossa. Koska Siemens versiossa pitää kytkeä uudestaan logiikan johdot. Weidmuller version riski on, kun siihen jää vanhan Siemens S5 kytkentärimat paikoilleen. Näitä kytkentärimoja ei Siemens enää valmista.

Koko keskuksen vaihdossa on isompi riski, kuin logiikan vaihdossa. Riskinä on että, Riittävätkö kaapeleiden pituudet uudessa keskuksessa. Onko asennus aika modernisoinnille osattu laskea oikeaksi

Minun riskini tässä projektissa ei ole iso. Jos sairastun / tai minulle tulee joku muu meno, niin täältä löytyy joku toinen jatkamaan minun työtäni. Olen tehnyt hyvän pohjatyön, niin seuraavan on helppo jatkaa työtäni.

Tämänhetkinen korona tilannen pitää ottaa huomioon, joillakin komponenteilla voi olla pitkät toimitusajat. Komponentit olisi hyvä tilata mahdollisimman nopeasti, jotta ei tulisi kiire kesällä.

4 SINGON MODERNISOINTI

Sinkopuhalluskoneen sähkökeskus on jo vanha ja logiikassa on ruvennut ilmenemään ongelmia. Joten modernisoinnin tarve keskuksen on jo suuri. Kappaleessa käydään läpi kaksi eri versiota modernisoinnista: logiikan vaihto ja koko keskuksen. Vertaillaan versioiden hyötyjä ja haittoja.

4.1 Alkutilanne

Suomivalimon sinkopuhalluskoneen alkuperäinen sähköistys on suunnitellut Spencer & Halstead LTD vuonna 1997. Muutostöitä on tehty jokin verran keskuksessa. Keskuksessa on paljon alkuperäisissä osia, joten keskuksen toiminta on epävarmaa. Tarkoituksena on modernisoida logiikka tai koko keskus, kenttälaitteita tämä modernisointi ei koske. Nykyinen logiikka on Siemens Simatic S5-115U CPU kuva 19. Logiikassa on ilmennyt nyt ongelmia lähiaikoina, ja sen takia on tuotanto keskeytynyt. Myös osa keskuksen komponenteista on huonokuntoisia, kuten esimerkiksi johdotukset, kontaktorit ja riviliittimet.



Kuva 19. Sinkopuhalluskoneen nykyinen logiikka S5-115U CPU. (Otra-aho, 2020)

4.2 Vanhan laitteiston kartoitus

Laitteiston kartoitus alkoi sinkopuhalluskoneen toiminnan selvittämisellä. Ensimmäisenä tutustuttiin sähkökuviiin, jotka olivat selkeät. Kuvista sai hyvin selville komponenttien toiminnot. Kun sähkökuvat olivat selventyneet, seuraavaksi mentiin tutustumaan työkohteeseen kuva 20. Kohteessa oli operaattori kertomassa singon toiminnasta ja näyttämässä miten laitteella ajetaan. Samalla singon toiminnan perehdytyksessä kuvattiin kameralla tärkeimpiä kohtia sinkopuhalluskoneen rakenteista ja keskuksen komponentit. Kun kohteesta oli otettu sopivasti kuvia ja singon toiminta oli selvää, niin työt jatkuivat toimistolla. Toimistolla katsottiin kuvat tarkasti ja tehtiin niistä Excel taulukko, mistä näkee kaikki vanhat komponentit. Taulukko on liitteessä 1. Tämä Excel taulukko helpottaa uusien komponenttien valinnassa.



Kuva 20. Sinkopuhalluskoneen nykyinen sähkökeskus.

4.3 Uusien komponenttien valinta

Uusien komponenttien valinnassa yritettiin säilyttää vanha toiminto mahdollisimman samana. Toiminnan muutoksiin ei ole tarvetta, koska nykyinen prosessi toimii hyvin. Komponenttien valinnassa yritettiin pitää budjetti sopivana ja laatu mahdollisimman korkealla. Komponentit valittiin Siemensin ja Schneiderin valikoimista, koska Isalla on yhteystyökumppanuus näiden valmistajien kanssa.

4.4 Uuden logiikan valinta

Uuden logiikan valinnassa oli kaksi eri vaihtoehtoa. Ensimmäinen versio oli, että kaikki logiikan komponentit tulisivat Siemensiltä. Toinen versio oli, että CPU on Siemensiltä ja I/O kortit ovat Weidmullerin.

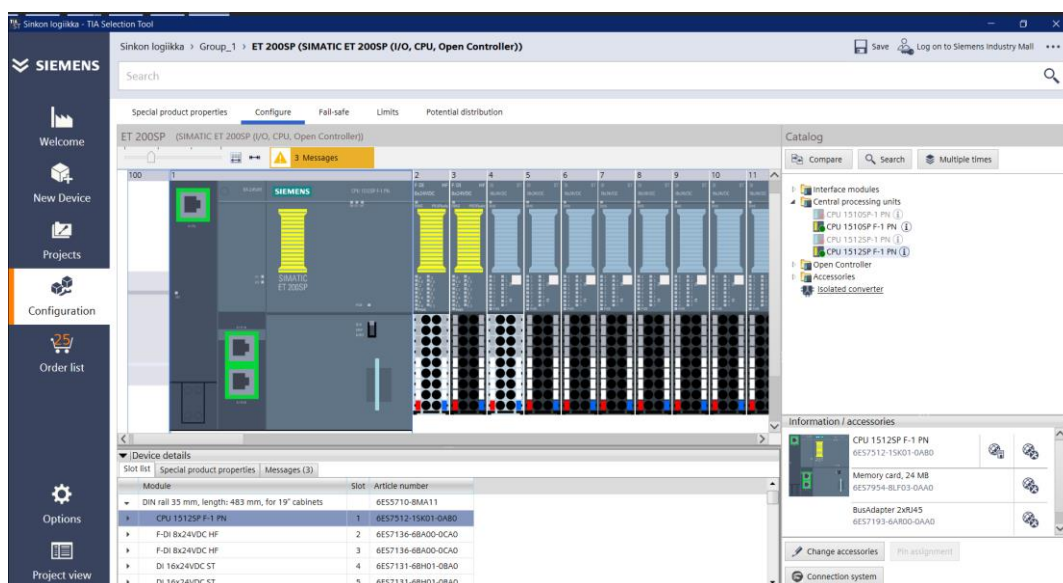
Uuden logiikan CPU valinnassa ei ollut monta vaihtoehtoa, koska halutiin pysyä samassa valmistajassa. Vanha logiikka on S5-115 U CPU, siksi uusi olisi logiikka S7-1500 tai ET 200. Tarkemmassa valinnassa päätettiin CPU 1512SP F-1 PN for ET 200SP keskusyksikköön kuva 21. Keskusyksikköön kuuluu myös turvatoiminto F-1, koska vanhat turvareleet korvataan turva-I/O:lla. Keskusyksikön valinnan jälkeen voitiin aloittaa muiden komponenttien valinta.



Kuva 21. Siemensin ET 200SP keskusyksikkö. (Siemens, 2020).

4.4.1 Siemens versio

Komponenttien valinta suoritetaan TIA selection tool ohjelman avulla kuva 22. Ohjelma osasi suoraan valita sopivat tulot ja lähdöt keskusyksikölle. Valinnaksi tuli SIMATIC ET 200SP digitaalinen sisääntulokortti DI 16x 24 V ja SIMATIC ET 200SP digitaalinen ulostulokortti DO 16x 24 V/0,5 A. Virtalähteeksi valittiin SIMATIC ET 200SP PS 24V/10A stabiili virtalähde, jonka sisääntulo jännite on 120/230 V AC ja ulostulo jännite 24 V DC/10 A. 5 A ulostulo olisi riittänyt, mutta laajennuksen varalta 10 A jännitelähde on parempi vaihtoehto. Käyttöliittymän modernisoimiseen valittiin HMI-paneeli 1200 Basic. Paneeliin voidaan siirtää kannessa olevat painonapit, joita ei käytetä paljon keskuksen kannesta. Vikailmoitukset saa ohjelmoitua paneeliin, vian etsiminen on silloin helpompaa ja nopeampaa. Paneelin ja keskusyksikön välille saadaan yhteys Ethernet kytkimen avulla. Kytkin on Siemens SCALANCE XB005, jossa on 5x 10/100 Mbit/s RJ45 liitintä. Laiteluettelo on liitteessä 2.



Kuva 22. TIA Selection Tool ohjelma. (Otra-aho, 2020)

4.4.2 Weidmuller versio

Toisena vaihtoehtona logiikan valintaan on Weidmullerin versio. Siemens S5 155U CPU ja vanhat I/O kortit vaihdetaan pois. Vanhasta logiikasta jäävät kytkentärimat, jotka saa kytkettyä kuvassa 23 olevan FAD sovittimeen. Sovittimesta saan tiedon siirrettyä Weidmuller kaapelin avulla Weidmuller sisään- ja ulostulokortteihin. Kuvassa 24 näkyyn Weidmuller sisääntulokortti, ulostulokortti on saman näköinen. Weidmuller sisään- ja ulostulomodulit saadaan yhdistettyä Siemens ET 200ST keskusyksikköön Weidmuller Profinet kenttäväyläkytkimen avulla. Weidmuller kenttäväyläkytkin kytketään teollisuus-Ethernet kaapelilla kiinni Siemens Ethernet kytkimeen, josta se menee Profinet yhteydellä logiikalle asti. Tässä vaihtoehdossa käyttöliittymä toteutetaan samalla 12 tuuman HMI-paneelilla. Laiteluettelo on liitteessä 3.



Kuva 23. Weidmuller FAD sovitin. (Weidmuller, 2020)



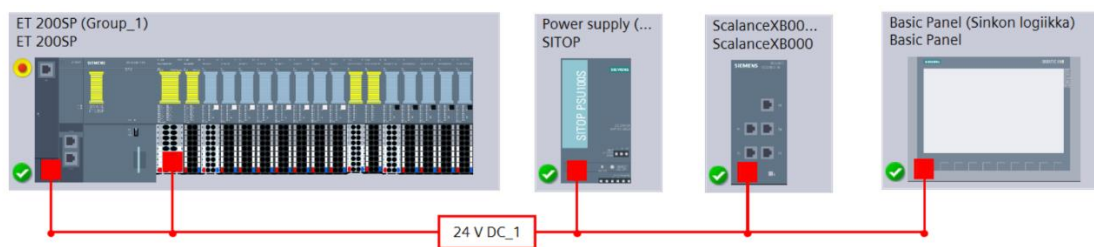
Kuva 24. Weidmuller sisääntulomoduli. (Weidmuller, 2020)

4.4.3 Logiikkojen vertailu

Suomivalimolle esiteltiin kaksi logiikkavaihtoehtoa modernisointiin. Koko logiikka toteutetaan pelkillä Siemens osilla kuva 25 tai Siemens keskusyksiköllä, turvakorteilla ja Weidmuller sisään- ja ulostulos-korteilla. Logiikkojen lopullisiin kustannuksiin asennuksineen ei tullut isoa eroa. Weidmuller modernisointi maksaa 4,7 % enemmän, kuin Siemens versiolla tehtävä modernisointi.

Asennusajassa vaihtoehtojen oli välillä eroa. Weidmuller versio asennetaan kahdella asentajalla päivän nopeammin, kuin Siemens versio. Siemens versio isoin viive tulee asennuksesta, kun kesuksesta poistetaan painonapit kannesta ja vanhan logiikan johdotukset pitää kytkeä uudelleen.

Siemensin osilla modernisointi on kuitenkin järkevämpi toteuttaa, koska siinä kaikki osat ovat Siemensiltä ja toiminta on paljon yksinkertaisempi. Kokonaiskustannuskin on pienempi verrattuna Weidmuller versioon.



Kuva 25. Siemens version modernisoinnin komponentit. (Otra-aho, 2020)

4.5 Keskuksen uusimien

Uuden keskuksen suunnittelussa pidettiin vanhan keskuksen toiminta mahdollisimman samana. Pää-
tarkoituksena oli kuitenkin logiikan modernisointi. Logiikka on paljon kriittisemmässä kunnossa, joten
on turha käyttää liikaa aikaa uusien piirikaavioiden suunnitteluun. Uudet komponentit etsittiin Siemens
INDUSTRY MALL sivustolta. Uuden keskuksen suunnittelussa käytettiin Siemens komponentteja. Lai-
teluettelo on liitteessä 4. Komponentit olivat kontaktoreja, sulakkeita, moottorisuojakatkaisimia, aika-
releitä, virtamuuntajia, jännitemuuntajia ja taajuusmuuttaja.

Joidenkin uusien komponenttien etsinnässä oli ongelmaa, kun nykyisten komponenttien valmistus on
lopetettu. Ei edes Siemensin sivuilta löytynyt tietoa nykyisistä komponenteista.

4.5.1 Kontaktorin valinta

Kontaktoreista oli helppo lähteä tekemään modernisoinnin suunnittelua, koska niiden toiminta ei ole
muuttunut ajan myötä. Nykyisessä keskuksessa on käytetty kahta eri mallia kontaktoreissa, apukon-
taktoreina Siemens 3TH ja pääkontaktoreina Siemens 3TF kuva 28.

Uuden keskuksen suunnittelussa piti ottaa huomioon vanhojen kontaktorien nimellistehot ja apukos-
kettimien NO + NC määrät. Uuteen keskukseseen apukontaktorit valittiin Siemens Sirius 3RH2 mallis-
tosta kuva 26. Pääkontaktorit valittiin Siemens Sirius 3RT mallistosta kuva 27. Kontaktoreihin laitetaan
ylijännitesuoja RC piirillä. Ylijännitesuoja suodattaa ylijännitepiikit ja suojaa kontaktorin kärkiä. Kon-
taktorin kärkiin ei tule valokaaria ja tällöin kärkien pinnat pysyvät puhtaina ja kontakti hyvänä.



Kuva 26. Siemens 3RH2 mallin
kontaktori. (Siemens, 2020)



Kuva 27. Siemens 3RT mallin kontak-
tori. (Siemens, 2020)



Kuva 28. Siemens 3TF51 kontaktori nykyisessä keskuksessa. (Otra-aho, 2020)

4.5.2 Tasajännitelähteen valinta

Nykyinen tasajännitelähde on Siemens SITOP Power 20 3 AC 400 V / DC 24 V 20 A kuva 30. Uudessa keskuksessa pysyy tasajännittekomponenttien lukumäärä samana, joten uusi jännitelähde valittiin saman tehoiseksi. Sisääntulo kolmivaiheisena 400 V ja ulostulo 24 V 20 A. Uudeksi tasajännitelähteeksi valittiin Siemens SITOP PSU300S kuva 29.



Kuva 29. Siemens SITOP SPU300S tasajännitelähde. (Siemens, 2020)

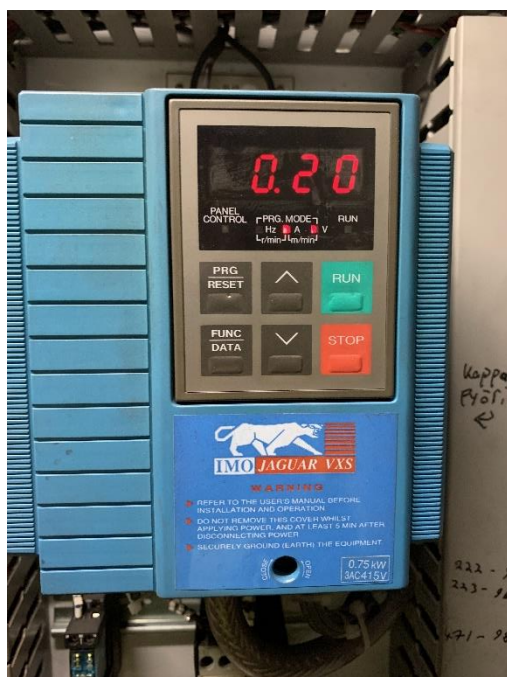


Kuva 30. Siemens SITOP Power 20 Tasajännitelähde. (Otra-aho, 2020)

4.5.3 Taajuusmuuttajan valinta

Taajuusmuuttajat ovat kehittyneet paljon lähiaikoina, joten nykyiseen ei löydy enää varaosia. Nykyinen taajuusmuuttaja on IMO Jaguar VXS75-3-EN kuva 31. Taajuusmuuttajan nimellisteho moottorille on 0,75 kW, ulostulovirta 2,5 A.

Uusi taajuusmuuttaja valittiin Siemens valikoimasta, koska logiikka on Siemens sarjaa. Tällä saadaan yhteensopivuus helposti logiikan ja taajuusmuuttajan kesken. Tarkemmassa taajuusmuuttajan valinnassa katsottiin SINAMICS G120C valikoimaan. Uusi taajuusmuuttaja valittiin yhden kokoa isommaksi 1,1 kW, kuin vanha Jaguar. Uuteen taajuusmuuttajaan valittiin myös Profinet-portti, jotta se voidaan kytkeä Profinet-väylään. Uudeksi taajuusmuuttajaksi valittiin Siemens SIMAMICS G120C 1,1 kW kuva 32.



Kuva 31. IMO Jaguar VXS75-3-EN Taajuusmuuttaja. (Otra-aho, 2020)



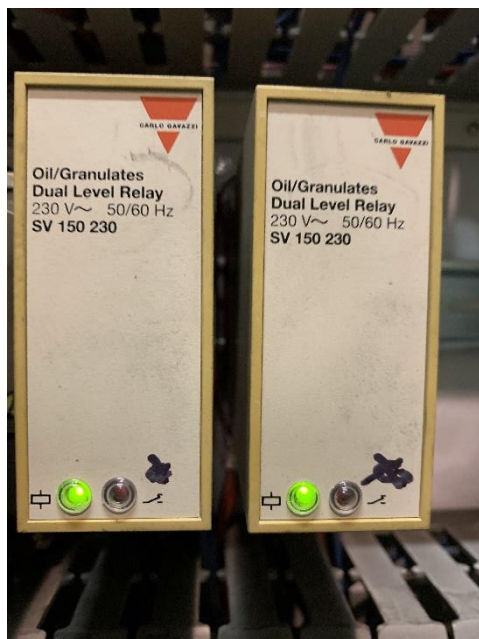
Kuva 32. SINAMICS G120C taajuusmuuttaja 1,1 kW. (Siemens, 2020)

4.5.4 Releiden valinta

Uusien releiden valinnassa pitää ottaa huomioon valimon huono ilmanlaatu. Ilmanlaatu on valimon sisällä samankaltainen, kuin liikenteessä. Nykyisissä releissä kosketin materiaali on AgNi + Au. Uusien releiden valinnassa piti ottaa huomioon, että releen kosketin materiaali on kulta pintainen. Kultainen pinta auttaa estämään hapettumista. Joten ohjausreleiksi valittiin Weidmuller TRZ 24 VDC 1CO AU rele.

Keskuksessa on kaksi Carlo Gavazzi SV 150 230 pinnanvalvontarelettä kuva 33. Releet valvovat teräshaulien täyttö- ja varastosäiliöitä. Kun säiliön pinta laskee tarpeeksi alas, niin säiliön sisällä oleva anturi huomaa tämän ja ilmoittaa siitä pinnanvalvontareleelle. Pinnanvalvontareleestä menee tieto logiikan sisääntuloon. Logiikan ohjelma sammuttaa sinkopuhalluksen, kun teräshaulit loppuvat säiliöstä.

Uusiksi releiksi valittiin Siemensin analoginen valvontarele 3UG4501-1AW30 täyttötason valvontarele kuva 34. Uusissa Siemens releissä on samat toiminnot, mutta lisäksi laukaisuviivettä voi säätää 0,5-10 s.



Kuva 33. Carlo Gavazzi SV 150 230 pinnanvalvontareleet. (Otra-aho, 2020)



Kuva 34 Siemens täyttömäärän valvontarele. (Siemens, 2020)

4.5.5 Moottorisuojakatkaisimien valinta

Moottorisuojakatkaisijat valittiin Siemens valikoimasta. Moottorisuojakatkaisimien valinnassa piti ottaa huomioon yliviran asetusalue, että se olisi sama kuin vanhoissa moottorisuojissa. Lisäksi moottorisuojakatkaisimissa tulee olla mukava NO ja NC kärjet. Moottorisuojakatkaisimien malliksi valittiin Sirius 3RV2 kuva 35.



Kuva 35. Siemens Sirius 3RV2 moottorisuojakatkaisija. (Siemens, 2020)

4.5.6 Keskuksen muut komponentit

Uuden keskuksen komponentit valittiin valmistajien mallistoista mitkä ovat jo Isa:lle tuttuja. Valmistajat ovat Siemens, Weidmuller ja Schneider Electric.

Uusi keskus rakennetaan alusta alkaen uuteen runkoon. Keskuksen rakentaminen tapahtuu Isa:n työpajassa ja uusi keskus kuljetetaan Suomivalimolla vanhan tilalle. Keskuksen valinnassa ei ollut ongelmia, koska kesukset tilataan yleensä Schneider Electric valmistajalta. Vaikka uuden keskuksen komponentit ovat pienempiä kuin vanhat. Uuden kaapin kooksi valittiin samankokoinen kuin vanha.

Yhden kaapin koko on 2000X1000X400 mm ja kaappeja on 4 kpl. Keskuksen kanteen tulee myös Schneider komponentteja, uudet painonapit ja LED valot.

Weidmuller valikoimasta suunnitellaan uuteen keskukseen riviliittimet ja lasiputkisulakkeet. Riviliittimien pitää kestää 230 V yksivaiheisena ja olla myös oikean värisiä. Riviliittimen malliksi valittiin ZDU 2,5, joka on jousikiristyspuristinliitännällä. Lasiputkisulakkeen malli on AFS 4 2C 10-36V BK, joka on normaali jousiliitimellä.

5 TULOKSET

16.4.2020 esiteltiin modernisoinnin tarjous logiikan tai koko keskuksen vaihdosta. Palaverissa päätettiin logiikan vaihtoon. Lisäksi esille HMI Basic paneelin päivitys Advanced paneeliin, kulumien komponenttien vaihto uusiin ja taajuusmuuttajan vaihto. Valimon edustajat jäivät miettimään vielä tarjousta.

8.5.2020 kokouksessa Suomivalimo vahvisti, että modernisointi tehdään. Logiikan modernisointi toteutetaan Siemens versiolla. Modernisointiin sisältyy ET 200 sp logiikka, Siemens I/O, Ethernet kytkin, tasajännitelähde ja Advanced HMI-paneeli. Logiikan vaihdon lisäksi vanhaan keskukseen vaihdetaan samalla kulumat komponentit ja uusi taajuusmuuttaja. Laiteluettelo on liitteessä 5. Kulumat komponentit ovat kontaktorit ja moottorisuojat.

Modernisointi on tavoitteena toteuttaa kesän 2020 tuotantoseisokilla. Viikolla 28 aloitetaan vanhojen asennusten purku ja uusien asennus. Viikolla 29 testataan kaikki I/O, että ne ovat oikeilla paikoilla logiikan liittimissä. Viikoilla 30-31 koeajetaan sinkopuhalluskonetta, aluksi testikappaleita ja lopuksi oikeita valukappaleita.

Sinkopuhalluskoneesta myös laaditaan uusi riskianalyysi. Koska logiikan ohjelma tehdään uudestaan ja turvarele vaihdetaan turvalogiikkaan. Tällä varmistetaan että, laitteen turvallisuusluokka on vaatimusten mukainen.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella sinkopuhalluskoneelle modernisointi ja selvittää modernisointiprosessia insinöörin työssä. Tavoitteena oli suunnitella modernisointi Siemens S5 logiikalle ja koko keskukselle. Selvittää modernisoinnin prosessin vaiheita. Lopputuloksena Suomivalimo päätyi modernisoimaan logiikan ja kuluvat komponentit keskuksesta.

Työn tavoite oli lähteä tekemään modernisointia alkutilanteesta. Tavoitteet saavutettiin, sain tehtyä tarjouksen ja aikataulun singon modernisoinnille. Työ rajautui modernisoinnin suunnittelun alkuvaiheeseen. Vanhaan keskukseseen vaihdetaan uusi logiikka, HMI-käyttöpaneeli, kontaktorit, moottorisuojat, releet ja taajuusmuuttaja. Sähkökuvat piirretään kesäkuussa, asennustyöt aloitetaan heinäkuussa.

Tämä oli minulle ensimmäinen kerta, kun tein modernisoinnin suunnittelua. Oli paljon uusien työvaiheiden opettelua. Seuraavassa modernisointi projektissa työvaiheet ovat selkeämmät, niin laitteen kartoitus onnistuu nopeammin.

Uutta työstä tuli esille, että ensimmäinen idea muuttui paljon. Uusia ideoita tuli asiakkaalta ja itse keksi kanssa parempia ratkaisuita modernisointiin.

Modernisoinnin suunnittelu oli työlästä, koska siitä ei ollut aikaisempaa kokemusta. Mutta modernisoinnin uudet Siemens laitteet olivat tuttuja entuudestaan, niin logiikan tuntemus helpotti uuden logiikan valitsemista ja täten koko työn kulkua. TIA selection tool ohjelma tuli tutuksi logiikan komponenttien valinnassa. Työ opetti myös tekemään laitteella kartoituksen ja miten modernisointi aloitetaan. Työpaikalta sai hyvin apua, kun osasi kysyä oikeasta asiasta. Tästä on hyötyä tulevaisuudessa modernisoinnin kohteissa.

Tämä opinnäytetyön keskityin vaan modernisoinnin alkuvaiheisiin, niin aihetta voisi jatkaa modernisoinnin loppuvaiheisiin. Loppuvaiheeseen kuuluisi sinkopuhalluskoneeseen uusien sähkökuvien piirtäminen, ohjelmointi, asennustyöt ja käyttöönotto.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

7 LAINATUT LÄHTEET

- Comat Relco. (7. Huhtikuu 2020). *Industrial Relays*. Noudettu osoitteesta https://www.comatreleco.com/wp-content/uploads/2018/06/br_relay_workshop_210x297_e.pdf
- Elinkeinoelämän keskusliitto EK. (21. Maaliskuu 2020). *Investointitiedustelu*. Noudettu osoitteesta <https://ek.fi/wp-content/uploads/Inv-tiedustelu-syky-2018.pdf>
- Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu. (31. 3 2020). *Iisalmen sähkö- ja automaatio suunnittelu*. Noudettu osoitteesta <http://www.isas.fi/>
- Inductive automation. (7. Huhtikuu 2020). *What is HMI?* Noudettu osoitteesta <https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-hmi>
- Otra-aho, R. (2020). Sinko. *Sinkopuhalluskone*. Suomivalimo, Iisalmi.
- Siemens. (27. Maaliskuu 2020). *Industry Mail*. Noudettu osoitteesta <https://mall.industry.siemens.com/goos/WelcomePage.aspx?language=en®ionUrl=/fi>
- Spencer & Halstead Ltd. (1997). *Käyttö- ja kunnossapito-opas*. Ossett: Spencer & Halstead Ltd.
- Suomen Standardisoimiliitto SFS ry. (2017). *SFS-käsikirja 600-1-2 Pienjännitesähköasennukset. Osa 1-2: Erikoistilojen ja täydentävät vaatimukset (SFS 6000 osat 7-8)*. Helsinki: Suomen Standardisoimiliitto SFS ry.
- Suomivalimo. (2017). *Suomivalimo*. Noudettu osoitteesta <https://www.suomivalimo.fi>
- Weidmuller. (30. Maaliskuu 2020). *Catalog Weidmuller*. Noudettu osoitteesta [https://catalog.weidmueller.com/procat/Product.jsp;jsessionid=6AEB23C1391C0F8E8849E5991FE4F023?productId=\(%5b1315210000%5d\)&groupId=\(%22group575655035562%22\)&page=Product](https://catalog.weidmueller.com/procat/Product.jsp;jsessionid=6AEB23C1391C0F8E8849E5991FE4F023?productId=(%5b1315210000%5d)&groupId=(%22group575655035562%22)&page=Product)
- VTT timo Malm & Vesa Hämäläinen. (16. Maaliskuu 2020). *turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi*. Noudettu osoitteesta <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2006/T2359.pdf?ref=Klasistanbul.Com>

LIITE 1: VANHAN KESKUKSEN LAITELUETTELO.

Tuote	Jännite / virta		Valmistaja	lisätieto	S number	kpl
1 V sullake	550 V 32 A		Bussmann			1
3 V kuormaerotin	200 A		Siemens		3NP3276	2
3 V kuormaerotin	80 A		Siemens		3NP353	1
Aikarele			Telemecanique		RE4 CV11BU	1
Aikarele		0,05s-300h	Telemecanique		RE4 ML11 BU	1
Aikarele	12-240 DC	2 Vaihtokosketinta	Selectron		MFT U22T	4
F1 3 V sulake						1
Input			Siemens	S5 115	6ES5420-7LA11	160
johdonsuoja-automaatti	C 32 A		Siemens			1
johdonsuoja-automaatti	C 13 A		Siemens			1
johdonsuoja-automaatti	C 2 A		Siemens			2
johdonsuoja-automaatti	C 4 A		Siemens			1
johdonsuoja-automaatti	C 16 A		Siemens			1
johdonsuoja-automaatti	C 3 A		Siemens	Kaksi kärkeä		1
johdonsuoja-automaatti	C 6 A		Siemens			1
jännitemuutaja	380/220 V					1
jännitemuutaja	380/220 V 650 VA					1
Katkaisijan Q4	125 A		Siemens	Suodatin moottorin	3VF4	1
Kontaktori	No 4 Nc 4		Siemens		3TH2244-0AL2	1
Kontaktori	No 6 Nc 2		Siemens		3TH2262-0AL2	2
Kontaktori	No 2 + NC 2		Siemens		3TH3022-0AL2	7
Kontaktori		max 4 kW moottori	Siemens		3TF3411-0A	9
Kontaktori		15 kW moottorit	Siemens	sinkopyörän moottori	3TF3511-0A	5
Kontaktori	400 V /140 A	75 kW. 2 X NO+NC	Siemens	3TF5122-0XL2-ZI31	3TF51	1
Kontaktori	230 V		Siemens		3TH2022-0A	15
Kontaktorin mekaaninen lukitus			Siemens		3TX4091-1A	2
Lasisulakepohja						40
Lisäkärki NO			Siemens		3TF3411-0A	9
Lisäkärki NC			Siemens		3TF3411-0A	18
Lisäkärki NC+NO			Siemens	Suodatin moottori	3T	2
Lisäkärki NC+NO			Siemens	sinkopyörän moottori	3TH2	6
Lämpörele	25-36 A		Siemens	sinkopyörän moottori	3UA55	4
Lämpörele	1,25-2 A		Siemens	Taajuusmuuttajan	3UA7	1
Lämpösuoja	90-120 A		Siemens	Suodatin moottorin	3UA61	1
Moottorisuoja	1-1,6 A		Siemens	Q 20	3Vu1300-1M	1
Moottorisuoja	1,6-2,4 A		Siemens	Q3	3Vu1300-1MH00	1
Moottorisuoja	4-6 A		Siemens		3Vu1300-1MK00	3
Moottorisuoja	6-10 A		Siemens		3Vu1300-1ML00	4
Moottorisuoja	8-13 A		Siemens	Q18	3Vu1300-1NL00	1
Moottorisuoja	32 A	400 V/ 35 kA	Siemens	sinkopyörän moottori	3vu1600-1CP00	2
Moottorisuoja	In 56 A		Siemens	sinkopyörän moottori	3Vu9138-2AB00	1
Moottorisuoja	D32 A		Hager	sinkopyörän moottori	NDN332	3
Nokkakytkin		Pois / päällä				1
oil/granulated dual level relay			Carlo Gavazzi		SV 150 230	2
Output	Q		Siemens	S5 115	6ES5441-7LA12	96
Pääkytkin			Siemens		3SB140	1
RC piiri			siemens		3TX4490-3T	18
RC piiri			siemens		3TX7402-3T	5
Rele				Taajuusmuuttajan alla		1
Releita						57
Sikostart			Siemens		3RW21	2
Schuko pistorasia	230 V					1
Säätörulla						2
Tasajännitelähde	24/20 A	3 AC 400 V	Siemens		6EI1436-1SL11	1
Tulppasulake	20 A					2
Tulppasulake	13 A					1
Turvakontaktori	24 DC	5 No +1 NC	Siemens		3TK20805	2
Turvakontaktori	24 DC	2 NO	Siemens		3TK28	2
Varokealusta	125 A -690 V		Ferraz Shawmut	Ylivirtasuojapiirin	CMS.22	1
Vektoritaajuusmuuttaja	2,5 A	0,75 kW	IMO jagur		VXS75-3-EN	1
Vetohidastus lisäkärki	0,1-30 S		Siemens	KAI	3TX4092-0A	7
Virta ja jännite ohjaus	10 A		Carlo Gavazzi		EII C 230	1
Virta ja jännite ohjaus	5 A		Carlo Gavazzi		EII C 230	1
Virtamuuntaaja 1 V	0-240 A					5
Virtamuuntaaja 1 V	0-720 A					1
Ylijännitesuoja	Up 1,5 kV In 20 kA	3 V + N	DEHN	Ylivirtasuojapiirin	T- 275	1

LIITE 2: UUDEN LOGIIKAN SIEMENS LAITELUETTELO.

POS	TUNNUS	NIMIKE	NIMIKE	TYYPPI	VALMISTAJA	KPL	TILATAAN	YKS.	TOIMITTAJA	SÄHKÖNUMERO	EAN-KOODI
10											
		SIMATIC DP, CPU 1512SP F-1 PN for ET 200SP, Central processing	6ES7512-1SK01-0AB0		Siemens	1	1		Siemens		4047623406037
		SIMATIC HMI TP1200 Comfort, Comfort Panel, Touch operation	6AV2124-0MC01-0AX0		Siemens	1	1		Siemens		4025515079002
		SIMATIC ET 200SP PS 24V/10A Stabilized power supply Input	6EP7133-6AE00-0BN0		Siemens	1	1		Siemens		4025515155065
		Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 6 A, D=70 mm	5SJ4106-7HG40		Siemens	1	1		Siemens		4001869319544
		SIMATIC ET 200SP, Digital input module, DI 16x 24V DC Stanc	6ES7131-6BH01-0BA0		Siemens	8	8		Siemens		4047623408550
		SIMATIC ET 200SP, Digital output module, DQ 16x 24V DC/0,5	6ES7132-6BH01-0BA0		Siemens	5	5		Siemens		4047623408574
		SIMATIC DP, Electronics module for ET 200SP, F-DI 8x 24 V	6ES7136-6BA00-0CA0		Siemens	2	2		Siemens		4025515082743
		SIMATIC DP, Electronics module ET 200SP, F-DQ 8XDC 24V0	6ES7136-6DC00-0CA0		Siemens	2	2		Siemens		4047623407164
		SIMATIC ET 200SP, BaseUnit BU15-P16+A0+2B, BU type A0,	6ES7193-6BP00-0BA0		Siemens	13	13		Siemens		4025515080848
		SIMATIC ET 200SP, BaseUnit BU15-P16+A0+2D, BU type A0,	6ES7193-6BP00-0DA0		Siemens	4	4		Siemens		4025515080855
		SIMATIC S7, MEMORY CARD FOR S7-1X00 CPU/SINAMICS, 6ES7954-8LF03-0AA0			Siemens	1	1		Siemens		4047623409038
		SCALANCE XB005 unmanaged Industrial Ethernet Switch for 1/6	GK5005-0BA00-1AB2		Siemens	1	1		Siemens		4019169853903
		Industrial Ethernet TP Cord RJ45/RJ45, CAT 6A, TP cable 4x2,	6XV1870-3QE50		Siemens	1	1		Siemens		4019169404914
		Industrial Ethernet TP Cord RJ45/RJ45, CAT 6A, TP cable 4x2,	6XV1870-3QH20		Siemens	1	1		Siemens		4019169404938
		RIDERSERIES RCM, Relay bases, Number of contacts: 4 CO	SCM-I 4CO P		WEIDMULLER	4	4		WEIDMULLER		8869430000
		RIDERSERIES RCM, Relay, Number of contacts: 4 CO contact	RCM580024		WEIDMULLER	4	4		WEIDMULLER		8869430000
20		Pientarvikkeet				1	1				

LIITE 3: UUDEN LOGIIKAN WEIDMULLER LAITELUETTELO.

10		SIMATIC HMI, KTP1200 Basic DP, Basic Panel, Key/touch operation	6AV2123-2MA03-0AX0		Siemens	1	1		Siemens		
		SIMATIC DP, CPU 1512SP F-1 PN for ET 200SP, Central processing	6ES7512-1SK01-0AB0		Siemens	1	1		Siemens		
		SIMATIC ET 200SP PS 24V/10A Stabilized power supply Input: 120/2	6EP7133-6AE00-0BN0		Siemens	1	1		Siemens		
		SIMATIC DP, Electronics module for ET 200SP, F-DI 8x 24 V DC HF,	6ES7136-6BA00-0CA0		Siemens	2	2		Siemens		
		SIMATIC DP, Electronics module ET 200SP, F-DQ 8XDC 24V0.5A P	6ES7136-6DC00-0CA0		Siemens	2	2		Siemens		
		SIMATIC ET 200SP, BaseUnit BU15-P16+A0+2B, BU type A0, Push	6ES7193-6BP00-0BA0		Siemens	2	2		Siemens		
		SIMATIC ET 200SP, BaseUnit BU15-P16+A0+2D, BU type A0, Push	6ES7193-6BP00-0DA0		Siemens	2	2		Siemens		
		SIMATIC S7, MEMORY CARD FOR S7-1X00 CPU/SINAMICS, 3,3 V	6ES7954-8LF03-0AA0		Siemens	1	1		Siemens		
		SCALANCE XB005 unmanaged Industrial Ethernet Switch for 10/100	6GK5005-0BA00-1AB2		Siemens	1	1		Siemens		
		Industrial Ethernet TP Cord RJ45/RJ45, CAT 6A, TP cable 4x2, pre-as	6XV1870-3QE50		Siemens	2	2		Siemens		
		Industrial Ethernet TP Cord RJ45/RJ45, CAT 6A, TP cable 4x2, pre-as	6XV1870-3QH20		Siemens	1	1		Siemens		
		Remote I/O module IP20 Digital signal input PLC	UR20-16DI-P-PLC-INT		WEIDMULLER	10	10		WEIDMULLER		
		Remote I/O module IP20 Digital signal output PLC	UR20-16DO-P-PLC-INT		WEIDMULLER	6	6		WEIDMULLER		
		Remote I/O fieldbus coupler IP20 Ethernet PROFINET IRT	UR20-FBC-PN-IRT-V2		WEIDMULLER	1	1		WEIDMULLER		
		FAD front adapters for migrations from Siemens S5-115	FAD S5115 2XHE20 32IO M		WEIDMULLER	8	8		WEIDMULLER		
		Pre-assembled cable PAC	PAC-UNIV-HE20-HE20-1M5		WEIDMULLER	16	16		WEIDMULLER		
		RIDERSERIES RCM, Relay bases, Number of contacts: 4 CO contact	SCM-I 4CO P		WEIDMULLER	4	4		WEIDMULLER		
		RIDERSERIES RCM, Relay, Number of contacts: 4 CO contact with	RCM580024		WEIDMULLER	4	4		WEIDMULLER		
20		Pientarvikkeet				1	1				

LIITE 4: UUDEN KESKUKSEN SIEMENS LAITELUETTELO.

SENTRON, Fuse switch disconnecter 3NP1, 3-pole, NH000, 160 A, 250 V AC, 30 kV, 160 kA, 1-pole, C, 1A, D=70 mm	3NP1123-1CA22	Siemens	1	1	Siemens	4011209700017
SENTRON, Fuse switch disconnecter 3NP1, 3-pole, NH1, 250 A, 250 V AC, 30 kV, 160 kA, 1-pole, C, 1A, D=70 mm	3NP1143-1DA22	Siemens	1	1	Siemens	4011209761421
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 1A, D=70 mm	5SJ4101-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319483
Miniature circuit breaker 400 V 10kA, 2-pole, C, 3A	5SL4203-7	Siemens	1	1	Siemens	4001869440293
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 4A, D=70 mm	5SJ4104-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319520
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 6 A, D=70 mm	5SJ4106-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319544
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 13 A, D=70 mm	5SJ4113-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319575
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 16A, D=70 mm	5SJ4116-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319599
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 32 A, D=70 mm	5SJ4132-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319636
Contact relay, 4 NO + 4 NC, 230 V AC, 50 / 60 Hz, Size S00	3RH2244-1AP00	Siemens	1	1	Siemens	4011209828117
circuit breaker 3VA1 IEC frame 160 breaking capacity class H	3VA1112-6EP36-0AD0	Siemens	1	1	Siemens	4042949058168
Contact relay, 6 NO + 2 NC, 230 V AC, 50 / 60 Hz, Size S00	3RH2262-1AP00	Siemens	1	1	Siemens	4011209847743
Surge suppressor, RC element, 127 ... 240 V AC 150 ... 250 V	3RT2916-1CD00	Siemens	18	18	Siemens	4011209740044
Solid-state time-delayed auxiliary switch OFF delay With contact	3RA2814-1FW10	Siemens	7	7	Siemens	4011209789937
Power contactor, AC-3 7 A, 3 kW / 400 V 1 NO, 230 V AC, 50 / 60 Hz	3RT2015-1AP01	Siemens	7	7	Siemens	4011209780767
Contact relay, 2 NO + 2 NC, 240 V AC, 50 / 60 Hz, Size S00	3RH2122-1AU00	Siemens	15	15	Siemens	4011209786912
Power contactor, AC-3 9 A, 4 kW / 400 V 2 NO + 2 NC, 230 V	3RT2016-1CP04-3MA0	Siemens	9	9	Siemens	4011209864825
Power contactor, AC-3 32 A, 15 kW / 400 V 2 NO + 2 NC, 230 V	3RT2027-1AL24-3MA0	Siemens	5	5	Siemens	4011209837669
Power contactor, AC-3 150 A, 75 kW / 400 V AC (50-60 Hz) / 3	3RT1055-2AP36	Siemens	1	1	Siemens	4011209582132
Overload relay 27...32 A Thermal For motor protection Size S0	3RU2126-4EB0	Siemens	4	4	Siemens	4011209780989
Overload relay 1.4...2.0 A Thermal For motor protection Size S	3RU2116-1BB0	Siemens	1	1	Siemens	4011209781603
Overload relay 50...200 A for motor protection Size S6, Class 1	3RB2056-1FC2	Siemens	1	1	Siemens	4011209638235
Overload relay 1.1...1.6 A Thermal For motor protection Size S	3RU2116-1AB0	Siemens	1	1	Siemens	4011209781597
Circuit breaker size S00 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2011-1AA15	Siemens	1	1	Siemens	4011209841109
Circuit breaker size S00 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2011-1CA15	Siemens	1	1	Siemens	4011209841147
Circuit breaker size S00 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2011-1GA15	Siemens	3	3	Siemens	4011209840959
Circuit breaker size S00 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2011-1JA15	Siemens	4	4	Siemens	4011209841185
Circuit breaker size S2 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2031-4SA15	Siemens	1	1	Siemens	4047621001838
Circuit breaker size S0 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2021-4EA15	Siemens	5	5	Siemens	4011209841321
Circuit breaker size S2 for motor protection, CLASS 10 A-rele	3RV2031-4XA15	Siemens	1	1	Siemens	4047621001968
Surge suppressor, RC element, 127...240 V AC, 150 ... 250 V	3RT2926-1CD00	Siemens	21	21	Siemens	4011209779389
Switch disconnecter 630 A, Size 4, 3-pole Front operating mecl	3KD4630-0QE20-0	Siemens	1	1	Siemens	4001869473079
Door-coupling rotary operating mechanism standard with tolerar	8UD1161-4AF21	Siemens	1	1	Siemens	4001869525242
SIRIUS soft starter S00 6.5 A, 3 kW/400 V, 40 °C 200-480 V A	3RW3014-1BB14	Siemens	2	2	Siemens	4011209719606
SENTRON, cylindrical fuse holder, 22x58 mm, 3-pole, In: 100 A	3NW7232	Siemens	1	1	Siemens	4001869253329
SINAMICS G120C RATED POWER 0,75KW WITH 150% OVE	6SL3210-1KE12-3AF2	Siemens	1	1	Siemens	4042948668702
Accessory for strips 3NJ41 In-line fuse switch disconnectors S	3NJ4915-2FA20	Siemens	5	5	Siemens	4011209688032
Miniature circuit breaker 240 V 14kA, 1-pole, C, 20 A, D=70 mm	5SJ4120-7HG40	Siemens	1	1	Siemens	4001869319605
SCHUKO socket outlet 16 A with cover according to DIN VDE	5TE6801	Siemens	1	1	Siemens	4001869311999
Rivikaappi 2000x1000x400 + as lev	NSYSF201040P	Schneider Electric	4	4		
SITOP PSU300S 20 A Stabilized power supply input: 3 AC 400	6EP1436-2BA10	Siemens	1	1	Siemens	4025515151388
Timing relay, electronic Flasher relay asymmetrical 1 change-o	3RP2555-1AW30	Siemens	1	1	Siemens	4011209943810
Timing relay, Multifunction 1 change-over contact, 13 functions	3RP2505-1AW30	Siemens	1	1	Siemens	4011209943476
Timing relay, Multifunction 2 change-over contacts, 27 functions	3RP2505-1BW30	Siemens	4	4	Siemens	4011209943513
Analog monitoring relay Fill level monitoring Resistance monitor	3UG4501-1AW30	Siemens	2	2	Siemens	4011209665309
Digital monitoring relay Current monitoring, 22.5 mm from 0.05-	3UG4622-1AW30	Siemens	2	2	Siemens	4011209642423
Glass fuse	AFS 4 2C 10-36V BK	Weidmuller	40	40	Weidmuller	
TREMSEERIES Relay module	TRZ 24VDC 1CO AU	Weidmuller	57	57	Weidmuller	
Rivliittin	ZDU 2,5	Weidmuller	500	500	Weidmuller	

