



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

SAMU OJALA

# **Polttoainekuljettimen sähkökäytön modernisoinnin suunnittelu**

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN KOULUTUSOH-  
JELMA  
2021

|  |                                     |                          |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| Tekijä(t)<br>Ojala, Samu   | Julkaisun laji<br>Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä<br>10.5.2021  |
|  | Sivumäärä<br>21                     | Julkaisun kieli<br>Suomi |
| Julkaisun nimi<br><b>Polttoainekuljettimen sähkökäytön modernisoinnin suunnittelu</b>  |                                     |                          |
| Tutkinto-ohjelma<br>Sähkö- ja automaatiotekniikka  |                                     |                          |
| Tiivistelmä<br><br><p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä sähkökäytön modernisoinnin suunnittelu UPM Seikun sahan ja Pori Energia Oy:n Aittaluodon voimalaitoksen väliselle polttoainekuljettimelle PK33. Modernisoinnin suunnittelussa keskityttiin kuljettimenvetomootoria syöttävään keskukseen DU6512 ja ohjaavaan ohjauskeskukseen. Työssä tehtiin kartoitus vanhasta järjestelmästä, energiatehokkuuden kartoitus vetomoottorille, valittiin uudet komponentit keskuksiin ja piirrettiin uudet kuvat keskuksista.</p> <p>Polttoainekuljettimen sähkön syöttö ja ohjaus tehtiin vastaamaan tilaajan muita polttoainekuljettimia.</p> <p>Työn tulosten pohjalta tullaan tekemään polttoainekuljettimen sähkökäytön modernisointi. Modernisoinnin toteutus tulee tapahtumaan sahan huoltoseisakin aikana. Työn tuloksia voidaan myös käyttää tulevien kunnossapitotöiden apuna.</p> |                                     |                          |
| <u>Asiasanat</u><br>Polttoainekuljetin, piirikaavio, komponentti.  |                                     |                          |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| Author(s)<br>Ojala, Samu  | Type of Publication<br>Bachelor's thesis | Date<br>10.5.2021                   |
|   | Number of pages<br>21                    | Language of publication:<br>Finnish |
| Title of publication<br><b>Planning the modernization of the fuel conveyor electric drive</b>   |  |                                     |
| Degree program<br>Electrical- and automation engineering  |  |                                     |
| Abstract<br><br>The goal of this thesis was to plan a modernization of the electrical drive for the fuel conveyor between UPM Seikku sawmill and Pori Energia Oy`'s Aittaluoto powerplant. The modernization plan is focused to the conveyor traction motors power supply and control cabinet. Modernization plan includes an investigation of the current system, controls, components and new circuit diagrams<br><br>The power supply and control of the fuel conveyor was made to correspond to the customer`s other fuel conveyors.<br><br>As an outcome of this thesis the modernization of the electrical drive will be done when Seikku sawmill has it`s annually maintenance. The results of the work can be used as an aid in future maintenance works. |  |                                     |
| <a href="#">Key words</a><br>Fuel conveyor, circuit diagram, component  |  |                                     |

# SISÄLLYS

|   |    |
|---|----|
| 1 JOHDANTO .....  | 5  |
| 2 PORI ENERGIA KONSERNI.....  | 6  |
| 2.1 Pori Energia Sähköverkot Oy.....  | 6  |
| 2.2 Sähkönmyyntiyhtiö Oomi Oy .....   | 6  |
| 2.3 Voimalaitokset .....  | 7  |
| 2.3.1 Aittaluodon voimalaitos.....  | 7  |
| 2.3.2 Kaanaan voimalaitos.....  | 8  |
| 3 TYÖN ESITTELY .....   | 9  |
| 3.1 UPM Seikun sahan kuljetin PK33.....                                     | 9  |
| 3.2 Vetomoottorin virran syöttö .....                                       | 11 |
| 3.3 Polttoainekuljettimen sähkökäytön modernisoinnin suunnittelu .....      | 11 |
| 4 SELVITYS NYKYISESTÄ JÄRJESTELMÄSTÄ .....                                  | 11 |
| 4.1 Sähkökeskus DU6512 .....  | 11 |
| 4.2 Ohjauskeskus.....   | 13 |
| 4.3 Kuljettimen vetomoottorin kunnan ja energiatehokkuuden tarkastelu ..... | 14 |
| 5 KOMPONENTTIEN VALINTA.....  | 16 |
| 5.1 Etu- ja pääkontaktorit .....  | 16 |
| 5.2 Lämpötilanvalvontarele ja lämpörele.....                                | 16 |
| 5.3 Apureleet .....   | 17 |
| 6 KUVIEN PIIRTÄMINEN .....  | 19 |
| 7 MODERNISOINNIN TOTEUTUS .....   | 20 |
| 8 YHTEENVETO .....  | 20 |
| LÄHTEET   |    |
| LIITTEET  |    |

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunnitellaan Porin Energia Oy:n Aittaluodon voimalaitoksen ja UPM Seikun sahan välisen polttoainekuljettimen (PK33) sähkökäytön modernisointi. Työssä tehdään modernisoinnin suunnittelun lisäksi kartoitus nykyisestä järjestelmästä sekä siihen liittyvistä ohjauksista ja komponenteista. Polttoainekuljetin PK33 kuljettaa polttoainetta Seikun sahalta Aittaluodon voimalaitoksen polttoainesiiloon. Kuljetin luo varmuutta voimalaitoksen polttoaineen hankintaan, jonka vuoksi kuljetin on erityisen tärkeä. Kuljetin on sammunut alkuvuoden 2021 aikana muutamaan otteeseen, jonka vuoksi modernisoinnin tarve on noussut esille. Työn tavoitteena on parantaa polttoainekuljettimen käyttövarmuutta ja käyttöikää. Näihin tavoitteisiin pyritään pääsemään uusimalla ohjauksen komponentit ja päivittämällä järjestelmän pää- ja piirikaaviot. Työssä tehdään myös vetomoottorin kunnon ja energiatehokkuuden tarkastelu. Energiatehokkuuden tarkastelussa lasketaan takaisinmaksuaika uudelle moottorille.

## 2 PORI ENERGIA KONSERNI

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Porin Energia Oy. Porin Energia Oy on energia-alan toimija Satakunnan alueella. Porin Energia Oy on Porin kaupungin omistama yhtiö, jolla on useita liiketoiminta-alueita. Porin Energian liiketoiminta-alueisiin kuuluu energian tuotanto, energiapalvelut sekä käynnissäpito-, urakointi- ja tuulivoimapalvelut. Pori Energia Sähköverkot Oy ja Tuulia Energia Oy ovat Pori Energia Oy:n omistamia tytäryhtiöitä. Lisäksi Porin Energia Oy:n konsernitilipäätökseen kuuluu STEP Oy, Voimapato Oy, Kolsin Voima Oy, One1 Oy, E-Protech Oy, ja Pola Energy Assets Oy, joissa Pori Energia Oy:llä on osuistus. (Pori Energia Oy a, 2019, s. 10–11.)

### 2.1 Pori Energia Sähköverkot Oy

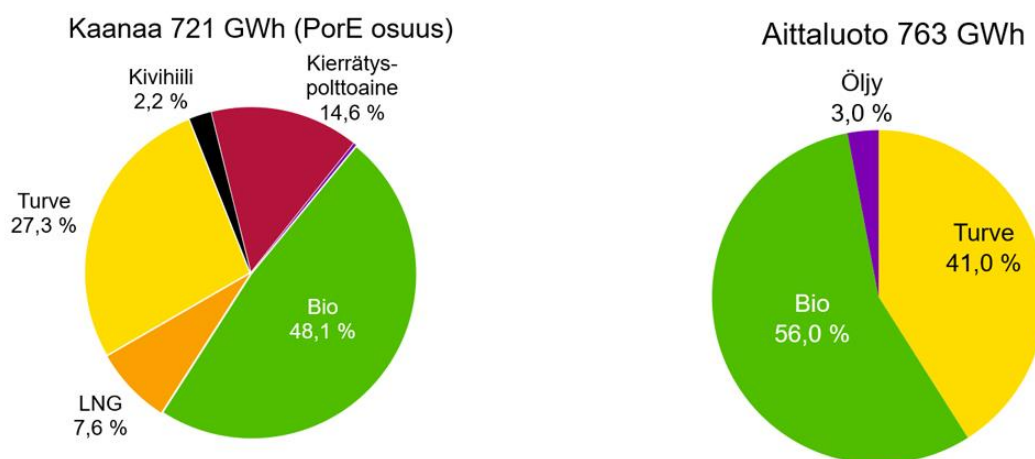
Pori Energia Sähköverkot Oy on Pori Energia Oy:n omistama tytäryhtiö. Yhtiö perustettiin vuonna 2006, jolloin se eriytettiin Porin Energia Oy:stä sähkömarkkinalain mukaisen eriytymisvaatimuksen mukaisesti. Pori Energia Sähköverkot Oy:n palveluihin kuuluu sähköverkon ylläpito ja kehitys, sähkön siirtäminen asiakkaiden käyttöön ja sähköverkkoon liittäminen. (Pori Energia Oy b, 2021.)

### 2.2 Sähkönmyyntiyhtiö Oomi Oy

Pori Energian sähkönmyynti siirtyi 1.4.2020 perustetulle Oomi Oy:lle. Porin Energia Oy omistaa osan Oomi Oy:stä. Oomi Oy on Suomen suurimpia sähkönmyynti yhtiöitä ja sillä on yli 400 000 asiakasta. Oomi Oy:n on perustanut yhteistyössä Vantaan Energia, Lahden Energia, Oulun Seudun Sähkö sekä Oulun Sähkönmyynti Oy sekä sen osakkaat: Oulun Energia, Tornion Energia, Haukiputaan sähkösuuskunta, Raahen Energia, Rantakairan Sähkö ja Tenergia. (Oomi Oy, 2021.)

## 2.3 Voimalaitokset

Porissa on kaksi voimalaitosta Aittaluodossa ja Kaanaassa, niillä tuotetaan Porin alueen kaukolämpö ja yhteistuotettu sähkö. Molemmat voimalaitokset ovat yhteistuotantolaitoksia. Tämä tarkoittaa, että ne tuottavat lämmön lisäksi myös sähköä. Yhteistuotantolaitosten etuina on niiden hyötysuhde ja ympäristöystävällisyys verrattuna erillistuotantoon ja yhteistuotantolaitokset kuluttavatkin vähemmän polttoainetta erillistuotantoon verrattuna. Molemmat voimalaitokset käyttävät polttoaineenaan lähialueilta tuotua puuta ja turvetta. Kuvassa 1. on esitetty polttoainejakaumaa voimalaitoksittain vuonna 2019. (Pori Energia Oy c, 2021.)



Kuva 1. Polttoainejakauma voimalaitoksittain. (Pori Energia Oy c, 2021)

### 2.3.1 Aittaluodon voimalaitos

Aittaluodon voimalaitos sijaitsee Aittaluodon teollisuusalueella lähellä Porin keskustaa. Kuvassa 2. Aittaluodon voimalaitos ja vuonna 2020 käyttöön otetun A-kattilan työmaa. Voimalaitos on yhteistuotantolaitos, jossa tuotetaan kaukolämpöä ja yhteistuotettua sähköä. Voimalaitos tuottaa lähes 600 MWh energiaa vuodessa ja toimii ympärivuorokautisesti koko vuoden. Voimalaitos toimittaa kaukolämpöä Porin ja Ulvilan kaukolämpöverkkoihin. Voimalaitoksella tuotetaan myös prosessihöyryä Aittaluodon ja Kupariteollisuuspuiston teollisuuden tarpeisiin. (Pori Energia Oy c, 2021.)

Voimalaitokseen kuuluvat seuraavat kattilat ja turbiinit:

A-kattila, kupliva leijupetikattila, polttoaineteho 90 MW, otettu käyttöön 2020

RT-kattila, leijukerroskattila, polttoaineteho 95 MW, käyttöaika enintään 1500 h/a

Apukattila, kevyt polttoöljykattila, polttoaineteho 49 MW

Turbogeneraattori 5, kaukolämpöturbiini, sähköteho 35,5 MW

Turbogeneraattori 6, vastapaineturbiini, sähköteho 15,5 MW



Kuva 2. Aittaluodon voimalaitos. (Pori Energia Oy c, 2021)

### 2.3.2 Kaanaan voimalaitos

Kaanaan voimalaitos sijaitsee Kaanaassa Venatorin tehdasalueella. Kuvassa 3 on ilmakuva Kaanaan voimalaitoksesta ja Venatorin tehdasalueesta. Voimalaitos on Pohjolan Voiman tytäryhtiön, Porin Prosessivoima Oy:n omistuksessa. Porin Energia Oy:llä on 40,8 prosentin omistus yrityksestä. Porin Energian henkilöstö vastaa voimalaitoksen käytöstä ja kunnossapidosta. Kaanaan voimalaitos valmistui 2008 vuoden lopussa. Voimalaitos käyttää polttoaineenaan puuta, turvetta, hiiltä ja esikäsiteltyä kierrätyspolttoainetta. Voimalaitos tuottaa energiaa Kaanaan ja Pihlavan alueen



teollisuudelle sekä kaukolämpöä Pori Energia Oy:n kaukolämpöverkkoon. Lisäksi voimalaitos tuottaa yhteistuotettua sähköä. (Pori Energia Oy c, 2021.)



Kuva 3. Kaanaan voimalaitos. (Pori Energia Oy c, 2021)

### 3 TYÖN ESITTELY

#### 3.1 UPM Seikun sahan kuljetin PK33

PK33 on polttoainekuljetin, joka kulkee UPM Seikun sahan ja Pori Energian Aittaluodon voimalaitoksen välissä. Polttoainekuljetin toimittaa UPM Seikun sahalla syntyvien puupolttoaineiden kuoren, purun, kuivahakkeen ja puhtaan kierrätyspuun Aittaluodon voimalaitokselle. Jatkuva polttoaineen saanti luo vakautta Aittaluodon voimalaitoksen polttoaine tarpeisiin, jonka vuoksi kuljetin on erityisen tärkeä. Kuljetin on tyypiltään hihnakuljetin. Hihnakuljettimessa kuljettimen rullien päällä pyörii kuljetinmatto, jolla kuljetettava aines liikkuu. Kuljettimelle on rakennettu tunneli, josta polttoainekuljetin kulkee Seikun sahalta voimalaitokseen ja voimalaitoksen läpi pankalle tai puusiilon (kuva 4).



Kuva 4. PK33 kuljetintunneli.

#### Kuljettimen tekniset tiedot:

|                    |   |
|--------------------|---|
| Kapasiteetti       | 300 m <sup>3</sup> /h, 105 T/h                    |
| Materiaali         | Kuori, Hake, Puru                                 |
| Kuljettimen pituus | 271.53 m  |
| Nostokorkeus       | 7.6 m (11.37 m)                                   |
| Nousukulma         | 3.1° / 14.1°                                      |
| Kuljetusnopeus     | 1.61 m/s  |
| Kuljetinhihna      | 800 EP500/4-3+1,5 kuviokorkeus 5 mm leveys 420 mm |
| Vetomoottori       | ABB MBTA 180L 22 kW 1475 rpm                      |
| Vaihteisto         | Kumera RFM3140J i=20                              |
| Virransyöttö       | 400 V/50 Hz                                       |
| (Roxon Oy, 1997)   |   |

### 3.2 Vetomoottorin virran syöttö

Polttoainekuljettimen moottorin sähkönsyöttö tulee sähkökeskuksesta DU6512, joka sijaitsee kuljetintunnelin vieressä. Tarkempi sijainti keskukselle on Aittaluodon voimalaitoksen R-kattilan 4.kerroksessa itäseinällä. Sähkökeskuksessa sijaitsee moottorin syötön etukontaktori, käynnistyssummereiden syöttö, hätäseis-piiri ja harjamoottoreiden ohjaus. Moottorin ohjauksesta vastaa keskuksen vieressä sijaitseva ohjauskeskus. Ohjauskeskus sisältää taajuusmuuttajan, pääkontaktorit, ohituskäytön ja ohjauskontaktorit. Sähkökeskus ja ohjauskeskus on edellisen kerran uusittu 1997, joten niiden sisältämät sähkökomponentit ovat melko vanhoja ja siksi vaihdettavia.

### 3.3 Polttoainekuljettimen sähkökäytön modernisoinnin suunnittelu

Polttoainekuljettimen sähkökäytön suurempi modernisointi on edellisen kerran tehty vuonna 1997. Pienempiä päivityksiä, lisäyksiä ja huoltoja on kuljettimen sähkökäyttöihin tehty vuosien varrella jokavuotisissa revisioissa, mutta suurempaa komponenttien ja kuvien päivitystä ei olla tehty. Modernisoinnin suunnittelu aloitettiin suorittamalla laaja kartoitus olemassa olevasta järjestelmästä sekä sähkömoottorin kunnan ja energiatehokkuuden tarkastelulla. Järjestelmän kartoituksen jälkeen olemassa olevien komponenttien tilalle valittiin uudet vastaavat komponentit. Lopuksi järjestelmästä piirrettiin sähkökuvat.

## 4 SELVITYS NYKYISESTÄ JÄRJESTELMÄSTÄ

### 4.1 Sähkökeskus DU6512

Sähkökeskus on valmistunut 1987 (kuva 5). Keskuksen valmistusvaiheessa siitä on piirretty sähkökuvat, mutta ne eivät enää pitäneet paikkaansa. Koska paikkaansa

pitäviä kuvia ei ollut käytettävissä, tehtiin selvitys seuraamalla sähkölaitteiston johtoja ja kaapeleita. Johtoja seuraamalla saatiin selville järjestelmän toimintaperiaate ja rakenne.

Keskuksessa on etukontaktori, joka syöttää ohjauskeskuksen pääkontaktoreita. Etukontaktorin syöttö tulee keskuksen kytkinvarokkeelta, ja etukontaktorin ohjaus tulee kontaktorilta K10, jota ohjataan voimalaitoksen valvomosta. Ennen kontaktoria K10 on kuljettimen hätäseis-piiri. Hätäseis-piiri on toteutettu yhdellä MMJ 5x1,5 johdolla, jossa kolme Kiepe HEN004 hätäseis katkaisijaa on laitettu sarjaan. Hätäseis-piirin katkaisee myös moottorin turvakytkimen vaihtokosketin. Kontaktori K11 ohjaa kontaktoria K4, joka syöttää kuljettimen käynnistys-summereita. Kontaktorin K11 ohjaus tulee järjestelmästä, joka ohjaa sen päälle, kun käynnistys käsky on annettu. Käynnistyssummerit ovat päällä 10 s ennen kuin moottori lähtee käyntiin. Keskuksesta tulee myös kuljettimen harjamoottoreiden syötön ohjaus kontakteilta K1.1 ja K1.2. Näiden kontaktoreiden ohjaus tulee ohjauskeskuksesta ja ne ovat päällä aina kun vetomoottori on päällä.



Kuva 5. Sähkökeskus DU6512

#### 4.2 Ohjauskeskus

Ohjauskeskus on valmistunut 1997 (kuva 6). keskuksessa on olemassa joitakin kuvia, mutta niissä on paljon kynämerkintöjä ja joitain virheitä. Ohjauskeskus pitää sisällään moottoria ohjaavat pääkontaktorit, moottorin taajuusmuuttajan ja muut ohjausta tukevat komponentit. Ohjauskeskuksessa on tällä hetkellä Vaconin 22CX4 taajuusmuuttaja.

Ohjauskeskuksesta ohjataan polttoainekuljettimen vetomoottoria. Ohjauskeskuksen kannen kytkimestä S1 voidaan valita moottorin ohjaus joko ohitus- tai taajuusmuuttajakäytölle. Ohituskäytöllä taajuusmuuttaja ohitetaan. Taajuusmuuttajakäytöllä vetomoottorin syöttö tulee taajuusmuuttajalta, jolloin moottorin nopeus ja momentti on säädeltävissä. Taajuusmuuttajaa voidaan ohjata automaatiojärjestelmästä.



Kuva 6. Ohjauskeskus

#### 4.3 Kuljettimen vetomoottorin kunnan ja energiatehokkuuden tarkastelu

Kuljettimen vetomoottorina toimii ABB MBTA 180L, joka on teholtaan 22 kW. Moottorin sähkön syöttö tulee DU6512 sähkökeskukselta. Moottori on otettu käyttöön 1997. Moottori sijaitsee Seikun polttoainekuljettimen eteläpäädyssä ”lennonjohtotornissa”.

Sähkömoottorin kunnan tarkastelussa tehtiin lämpökuvaukset, värähtelymittaukset ja visuaalinen tarkistus. Sähkömoottorille ei pystytty tekemään muita tarkastuksia, sillä moottori oli tarkastuksen aikaan käynnissä. Sähkömoottorin lämpökuvaukset suoritti Sähkö- ja automaatiokunnossapidon asentaja, jolla on voimassa oleva LK 1-luokan pätevyystodistus. Lämpökuvaukset suoritettiin käyttämällä FLUKE:n FLK-TIS65 lämpökameraa. Värähtelymittauksen ja visuaalisen tarkistuksen suoritti mekaanisen kunnossapidon asentaja. Mekaanisen kunnossapidon asentaja suoritti värähtelymittauksen

käyttäen kannettavaa Lenova Diamond DIA300 mittalaitetta. Mittaukset tehtiin käyttäen SPM HD iskusysäysmenetelmää.

Moottorin vanhasta iästä huolimatta moottorin kunto on hyvä. Moottorin kunnan tarkastelussa ei huomattu muita ongelmia kuin moottorin pinnalle kertynyt lika. Moottorin käyntiä seurattaessa ei havaittu normaalista poikkeavia ääniä tai värinää. Moottorin energiatehokkuutta verrattiin uuteen vastaavanlaiseen moottoriin taulukoissa 1 ja 2. Vanha moottori on IE1 luokkaa ja uusi moottori on IE3 luokkaa.

Taulukko 1. Sähkömoottorin energialaskenta käytetyt arvot

|                      | Uusi moottori IE3 | Vanha moottori IE1 |
|----------------------|-------------------|--------------------|
| Hyötysuhde           | 93 %              | 89 %               |
| Teho [kW]            | 22                | 22                 |
| Ottoteho             | 23,65591398       | 24,71910112        |
| Hävikki              | 1,655913978       | 2,719101124        |
| Hinta                | 1500              | 0                  |
| Asennuskustannukset  | 2000              | 0                  |
| Kupi kulut [€/a]     | 50                | 50                 |
| Yhteensä             | 3550              | 50                 |
| Käyntiaika vuodessa  | 7500              |                    |
| Sähkön hinta [kWh/€] | 0,05              |                    |

Taulukossa 1 on esitetty arvot, jotka on otettu moottorin tyyppikilvestä ja ABB:n katalogista (ABB Oy, 2020). Asennuskustannus uudelle moottorille on suuntaa antava.

Taulukko 2. Sähkömoottorin energialaskenta

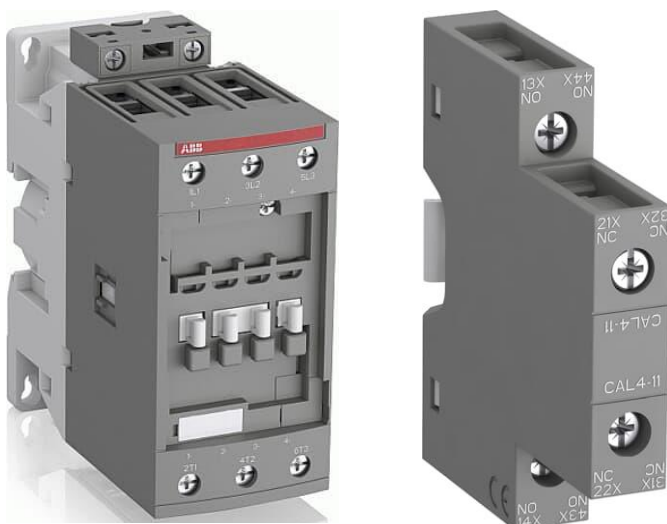
|                       | Uusi moottori IE3 | Vanha moottori IE1 |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Käyttö [€/a]          | 8870,967742       | 9269,662921        |
| Hävikki [€/a]         | 620,9677419       | 1019,662921        |
| Vuotuinen säästö      | 398,6951794       |                    |
| Takaisinmaksuaika [a] | 8,778636364       |                    |

Vaikka taulukon arvot eivät ole täysin oikeita voidaan niistä arvioida moottorin vaihdon takaisin maksunajan olevan vähintään 8 vuotta. Laskelmien jälkeen tulimme työntilaajan kanssa siihen tulokseen, että moottoria ei lähdetä vaihtamaan haluttua pidemmän takaisinmaksuajan vuoksi.

## 5 KOMONENTTIEN VALINTA

### 5.1 Etu- ja pääkontaktorit

Kontaktori on sähkömekaaninen sähköisesti ohjattava kytkin, jonka toimintaperiaate on samanlainen kuin releellä. Kun kontaktorin kelaan kytketään virta, se synnyttää magneetikentän, joka vetää kontaktorin kärjet yhteen, jolloin virta pääsee siitä läpi. Kun kontaktorin kelasta katkaistaan virta palautuvat kontaktorin kärjet erilleen, jolloin virta ei pääse läpi. Sähkökeskuksessa vanhan Strömberg OKYM 2W22:sen tilalle tulee uusi ABB AF52 ja sivulle asennettava apukosketinpakka ABB CAL4-11 (kuva 7). Ohjauskeskuksessa vanhat Sprecher + Schuh CA3-43-N-11 kontaktorit vaihdetaan myös samanlaisiin ABB AF52 kontaktoreihin. Ohjauskeskukseen molemmille kontaktoreille tulee kaksi apukosketinpakkaa.



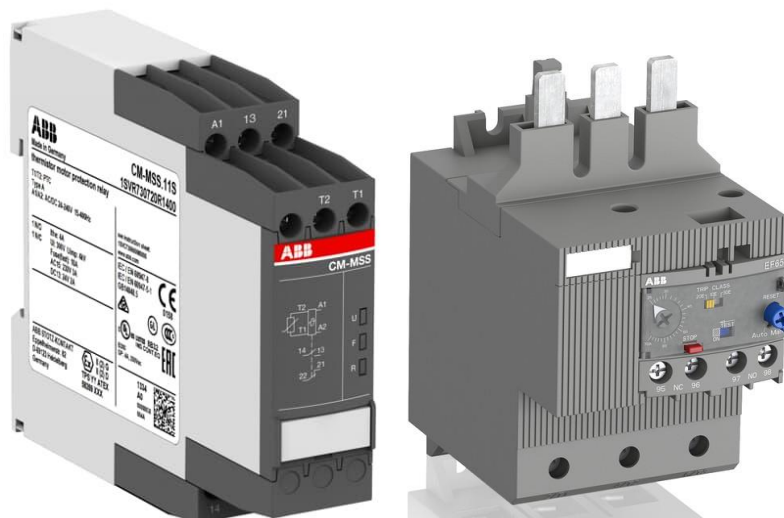
Kuva 7. Kontaktori ja sivulle asennettava apukosketinpakka. (ABB Oy, 2016, s.2–3)

### 5.2 Lämpötilanvalvontarele ja lämpörele

Lämpötilanvalvontarele valvoo moottorin PTC-termistoria. Valitussa lämpötilanvalvontareleessä ABB CM-MSS.11P:ä (kuva 8) on yksi piiri PTC-termistorin valvontaan, jos PTC-termistorin resistanssi kasvaa niin rele katkaisee kärkien 21/22 välisen kontaktin, josta saadaan tieto automaatiojärjestelmään. Lämpötilanvalvontarele korvaa vanhan Siemens 3UN8 004 lämpötilanvalvontareleen.



Ohituskäyttö pääkontaktorin 2T1,4T2 ja 6T3 kärkiin liitetään lämpörele ABB EF65 (kuva 8). Lämpörele suojaa moottoria ylikuormitukselta ja vaihevioilta.



Kuva 8. Lämpötilanvalvontarele ja lämpörele (ABB Oy, 2021, s.199; ABB Oy, 2016, s.3)

### 5.3 Apureleet

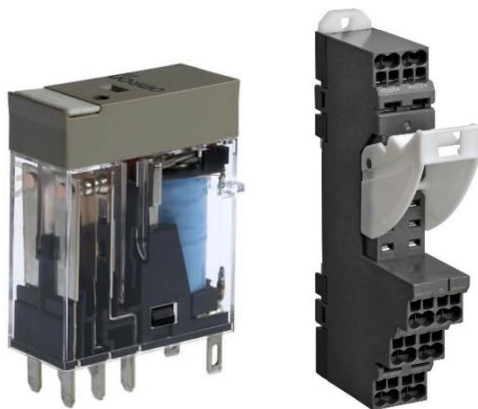
Etu- ja pääkontaktoreiden ohjauksessa tarvitaan lisäksi runsas määrä apureleitä. Etukontaktorin ohjauksessa on kaksi apurelettä, joiden kelan ohjaus tulee automaatiojärjestelmästä (24V DC) ja kärjet ovat vaihtovirta puolella (230V AC). Näissä käytetään Omron G2R-2-SN 24VDC (S) plug-in releitä Omron P2RF-08-PU alustalla (kuva 10). Etukontaktorin ohjauksessa on myös yksi Omron G2R-2-SN 230VAC (S) plug-in rele, jonka ohjaus tulee vaihtovirta puolelta ja kärkitieto menee automaatiojärjestelmään. Sähkökeskuksessa on varoitussireenin syöttö ja harjamoottoreiden ohjaus, joiden ohjaus ja kärjet ovat vaihtovirta puolella.

Varoitussireenin syöttöön valittiin ABB NF22E-13 rele (kuva 9), jossa on kaksi NO (normally open) ja kaksi NC (normally closed) kärkiparia. Harjamoottoreiden ohjaukseen valittiin ABB NF40E-13 rele, jossa on neljä NO kärkiparia.

Ohjauskeskuksessa on kaksi 24VDC ja kaksi 230VAC Omron:in relettä. Lisäksi Ohjauskeskuksessa on yksi aikahidastettu ABB CT-ERS.12P rele (kuva 11), jonka syöttö tulee automaatiojärjestelmästä ja kärjet ovat vaihtovirta puolella.



Kuva 9. Rele (ABB Oy, 2016, s.5)



Kuva 10. Plug-in rele ja alusta (Omron Oy, 2017, s.1)



Kuva 11. Aikahidastetturele (ABB Oy, 2021, s.40)

## 6 KUVIEN PIIRTÄMINEN

Sähkösuunnittelu aloitettiin järjestelmän rakenteen selvitystyön ja komponenttien valinnan jälkeen. Sähkösuunnitelma toteutettiin CADS 17 sähkösuunnittelu ohjelmistolla. Kuvia piirtäessä olin useaan otteeseen yhteydessä Aittaluodon sähkö- ja automaatiokunnossapidonasentajaan, joka piirtää kuvia voimalaitoksella. Kuvat pyrittiin tekemään mahdollisimman saman tyyliseksi kuin muut vastaavat polttoainekuljettimet voimalaitoksella. Kuvat piirrettiin niin että automaatiojärjestelmään ei tarvitse tehdä teknisiä muutoksia.

Kohteeseen toteutettu sähkösuunnitelma sisältää kokonaisuudessaan viisi A4 kokoista kuvaa. Etukontaktorin piirikaavio (liite 1), Pääkontaktoreiden piirikaavio (liite 2), Häätäseis piiri (liite 3), Etukontaktorin ohjauspiiri (liite 4) ja Pääkontaktoreiden ohjauspiiri (liite 5).

## 7 MODERNISOINNIN TOTEUTUS

Modernisointi tullaan suorittamaan PK33 polttoainekuljettimen ollessa pysäytettynä esimerkiksi Seikun sahan vuosihuollon aikana. Työn suorittaa Aittaluodon voimalaitoksen sähkö- ja automaatiokunnossapidon asentaja.

Modernisointi aloitetaan merkitsemällä kaikki sähkökeskukseen ja ohjauskeskukseen tulevat johdot väliaikaismerkein ja kytkemällä molemmat keskukset jännitteettömiksi. Kun johdot ovat merkitty puretaan sähkökeskuksesta ja ohjauskeskuksesta kaikki vaihdettavat komponentit. Keskusten ollessa tyhjiä keskukset kootaan uudelleen uusien kuvien mukaisesti. Kun keskukset on koottu uudelleen, tarkastetaan kytkennät yksityiskohtaisesti ja tehdään kaapeleihin kaapelimerkinnot ja johtoihin johdinmerkinnot. Kun keskuksiin on tehty suunnitellut muutokset, suoritetaan kuljettimen testaus ja käyttöönottotarkastus.

## 8 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella polttoainekuljettimen sähkökäytön modernisointi ja parantaa kuljettimen käyttövarmuutta ja käyttöikä. Työ aloitettiin rajaamalla modernisointi sähkökeskukseen DU6512 ja keskusta ohjaavaan ohjauskeskukseen. Työssä tarkasteltiin myös polttoainekuljettimen vetomoottoria mahdollista vaihtoa varten, mutta vaihtoon ei ryhdytty haluttua pidemmän takaisinmaksuajan vuoksi. Työssä tehtiin kartoitus nykyisestä järjestelmästä, valittiin keskuksiin uudet komponentit ja piirrettiin järjestelmästä uudet kuvat.

Nykyisen järjestelmän kartoitus oli työn haastavin osa-alue järjestelmästä ei ollut kattavia kuvia ja olemassa olevissa kuvissa oli virheitä. Järjestelmän kartoitusta tehtiinkin kuvien puutteiden vuoksi seuraamalla manuaalisesti keskusten sisäisiä johdotuksia. Komponenttien valinta ja kuvien piirtäminen olivat työn aikaa vievimmat, mutta

samalla myös opettavimman osa-alueet. Komponenttien valinnassa perehdyin erilaisiin komponentteihin ja niiden toimintatapoihin ja ominaisuuksiin syvemmin.

Kuljettimen käyttövarmuuden ja käyttöiän paranemista voidaan arvioida vasta kun työ on käytännössä toteutettu ja se on ollut käytössä jonkin aikaa. Sähkönsyötön ja ohjauksen parempi dokumentointi parantaa varmasti kohteen kunnossapitovalmiutta ja lyhentää mahdollisia käyttökatkoja.

## LÄHTEET

ABB Oy. 2016. Catalog: Manual motor starters, contactors and overload relays. Viitattu 10.4.2021. <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=1SBC100195C02--&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

ABB Oy. 2020. Catalog: Low voltage process performance motors. Viitattu 10.4.2021. <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK105944&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

ABB Oy. 2021. Catalog Electronic relays and controls. Viitattu 11.4.2021. <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=2CDC110004C0210&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

Omron Oy. 2017. Catalog: General-purpose relay. Viitattu 11.4.2021. [https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v8/j226\\_g2r\\_-\\_s\\_\(s\)\\_general-purpose\\_relay\\_datasheet\\_en.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v8/j226_g2r_-_s_(s)_general-purpose_relay_datasheet_en.pdf)

Oomi Oy:n www-sivut. 2021. Viitattu 22.3.2021. <https://oomi.fi/oomi/tarinamme/>

Pori Energia Oy:n www-sivut a. 2019. Viitattu 2.3.2021. <https://www.porienergia.fi/globalassets/yritys/vuosikertomus/2019-toimintakertomus-pori-energia.pdf>

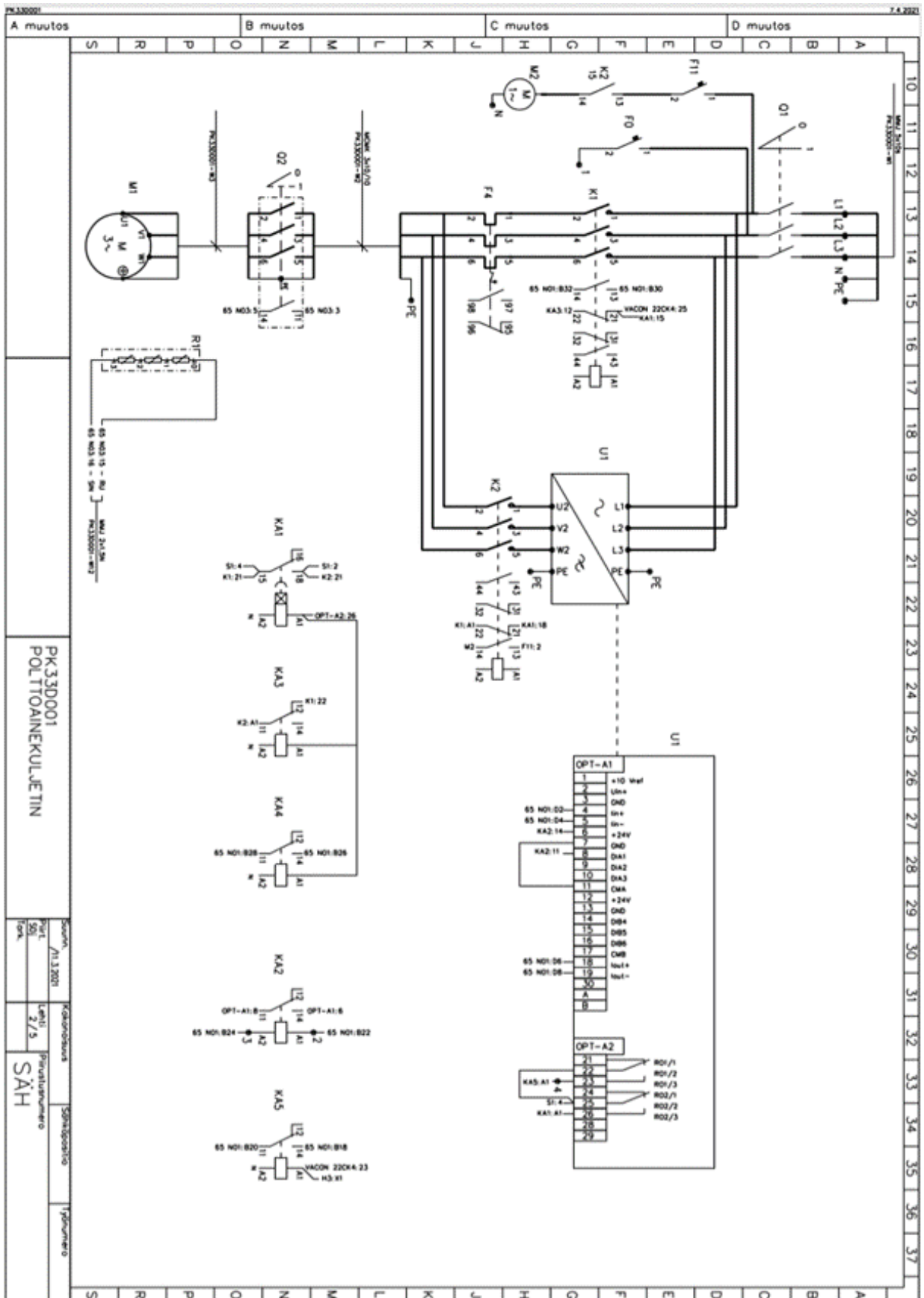
Pori Energia Oy:n www-sivut b. 2021. Viitattu 22.3.2021. <https://www.porienergia.fi/sahkoverkot>

Pori Energia Oy:n www-sivut c. 2021. Viitattu 2.3.2021. <https://www.porienergia.fi/lampo/tietoa-kaukolammosta/ymparisto--alkupera>

Roxon Oy. 1997. Polttoainekuljetin, Huolto- ja käyttöohjeet 1997.

STEP Oy:n www-sivut. 2021. Viitattu 23.3.2021. <https://www.stepenergy.veolia.fi/step-yritystiedot/suomen-teollisuuden-energiapalvelut-step-oy>

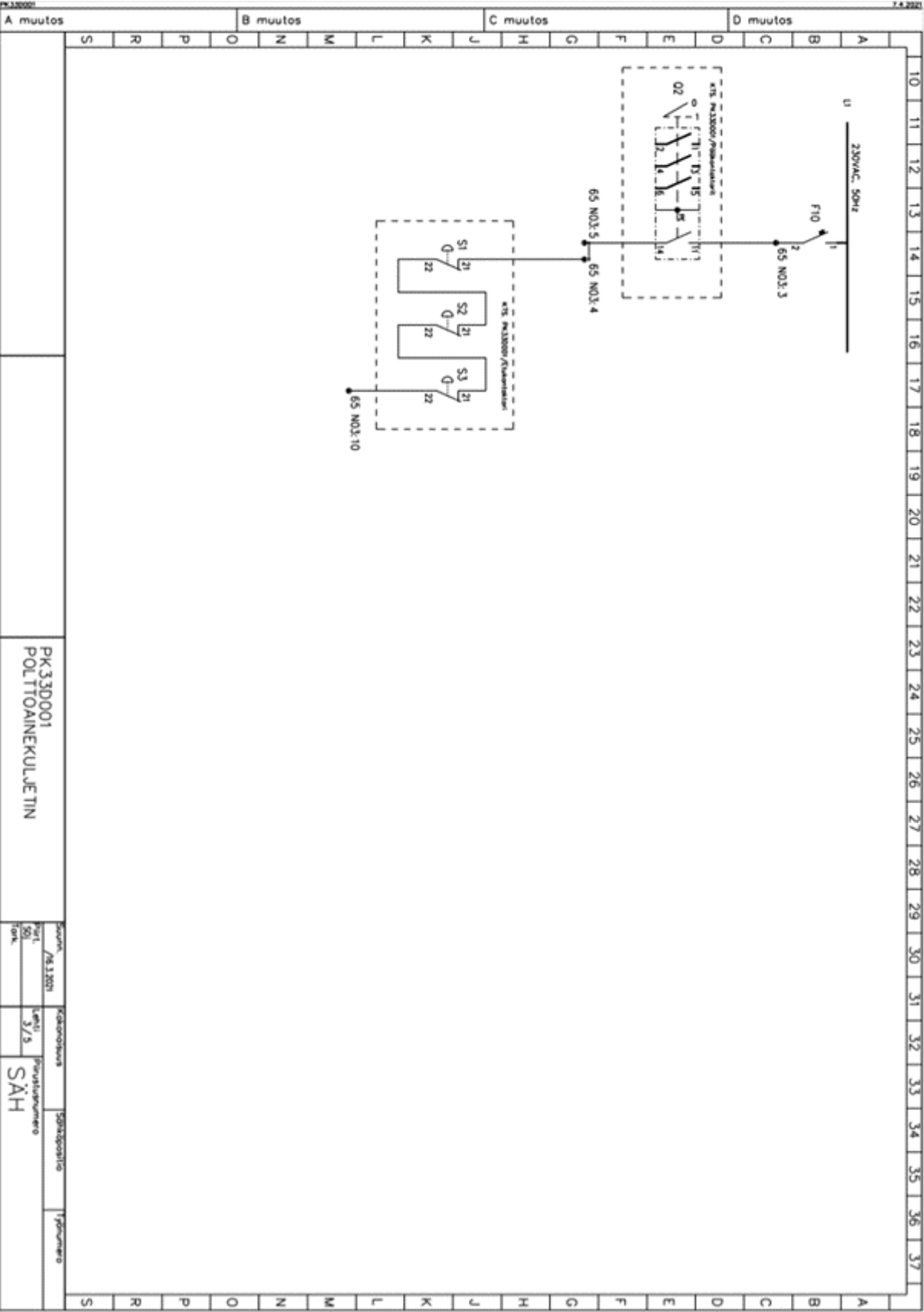




PK330001  
POLTOAINEKULJETIN

|                     |                             |            |
|---------------------|-----------------------------|------------|
| kuori<br>1/1.3.2021 | korjauksen<br>lehti<br>2/75 | osa<br>SAH |
| PK330001            | PK330001                    | PK330001   |
| PK330001            | PK330001                    | PK330001   |





| A muutos | B muutos | C muutos | D muutos |
|----------|----------|----------|----------|
|          |          |          |          |

PK330001  
POLTTOAINEKULJETIN

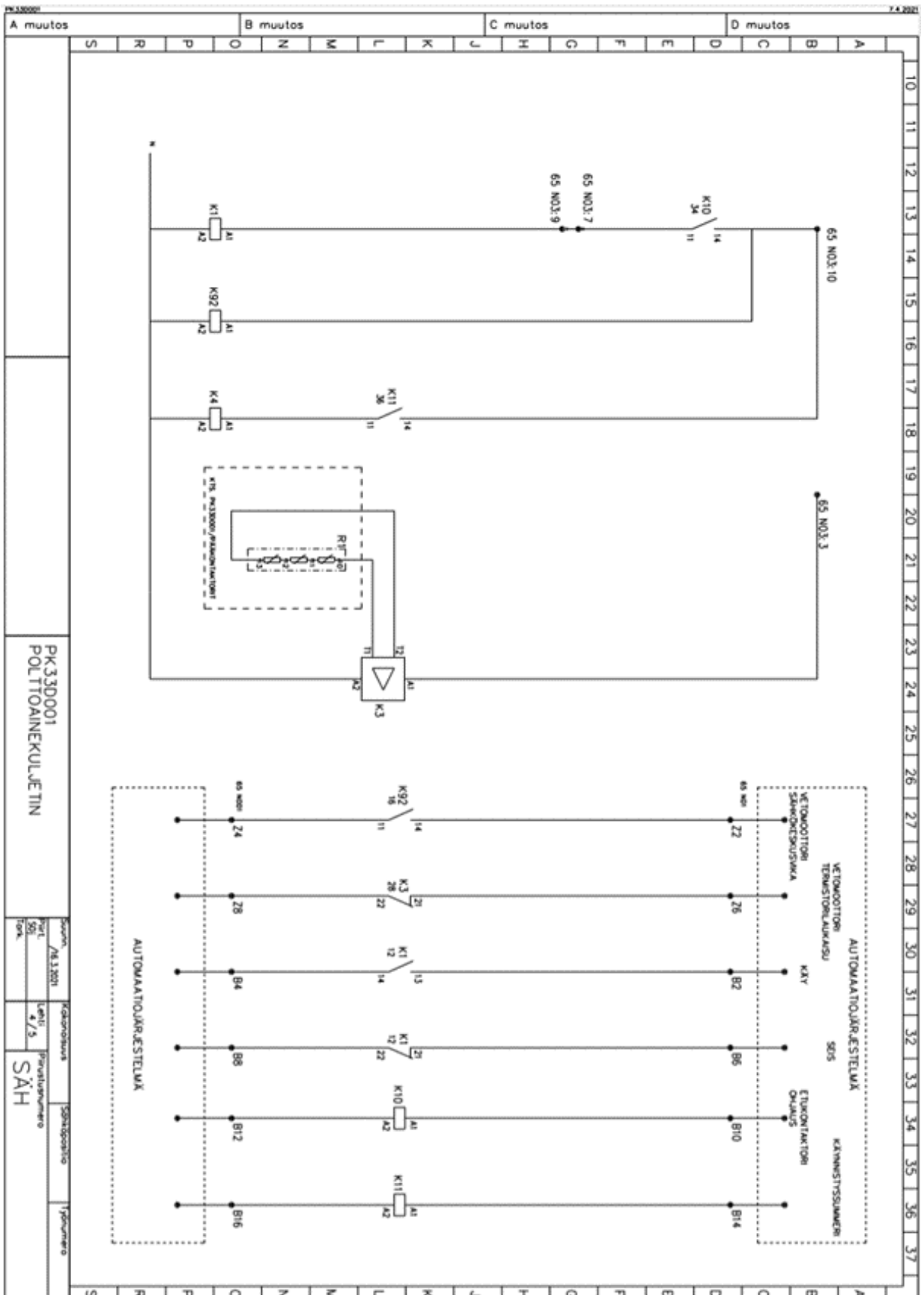
|        |             |        |             |
|--------|-------------|--------|-------------|
| muutos | /28.11.2021 | muutos | /28.11.2021 |
| 90     |             | 90     |             |
| OK     |             | OK     |             |

Käsiteltävä  
Päivänumero  
3/3

SÄH

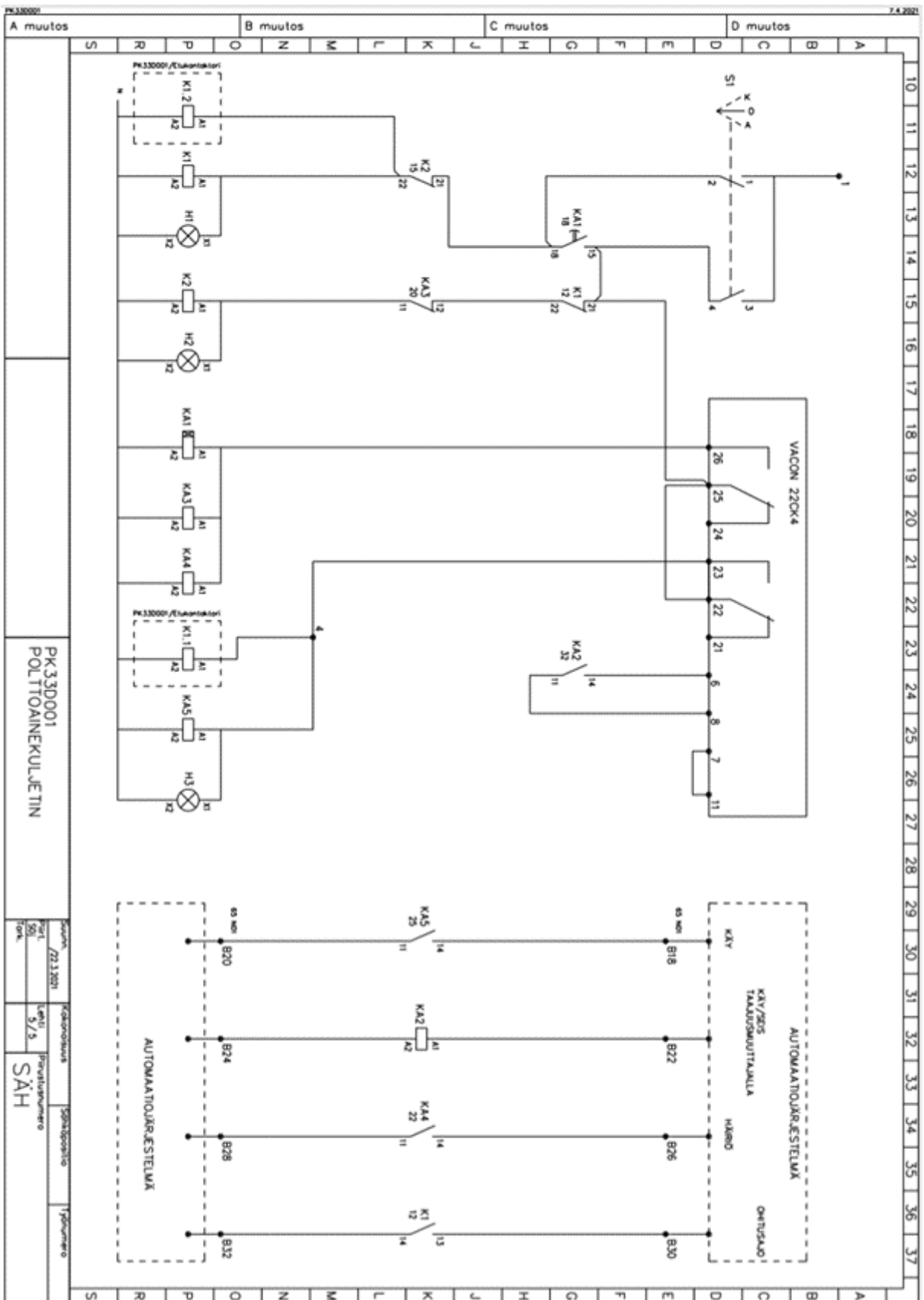
Sähköposti

numero



PK 330001  
POLTOAINEKULJETIN

|                   |              |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| kuori / A1.1.2011 | katonotus    | Seitospisto  | 1pöytänumero |
| SuL<br>501        | Lehti<br>4/5 | Präntinumero |              |
| TOK               | SAH          |              |              |



|                               |  |                    |                   |                  |
|-------------------------------|--|--------------------|-------------------|------------------|
| PK330001<br>POLTOAINEKULJETIN |  | kuusi<br>22.1.2021 | korjauksen<br>5/5 | työnumero<br>SAH |
|-------------------------------|--|--------------------|-------------------|------------------|