

Maiju Keski-Korpi

BIOKAASUVOIMALAITOKSEN AUTOMATIIKAN UUSIMINEN

Jännitteenjakelu ja väyläkaapelointi

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2018**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Joulukuu 2017	Tekijä/tekijät Maiju Keski-Korpi
Koulutusohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Työn nimi BIOKAASUVOIMALAITOKSEN AUTOMATIIKAN UUSIMINEN. Jännitteenjakelu ja väyläkaapelointi		
Työn ohjaaja Hannu Puomio	Sivumäärä 16 + 8	
Työelämäohjaaja Lauri Penninkangas		
<p>Tämä työ on tehty Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymän biokaasuvoimalaitoksen automaation uusimiseen liittyvästä jännitteenjakelusta ja väyläkaapeloinnista. Tavoitteena oli suunnitella Demeca Oy:n käyttämällä Beckhoffin automaatiojärjestelmällä toimiva kokonaisuus, joka olisi mahdollisimman järkevä kaapelointireiteiltään sekä kustannuksiltaan.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdyttiin aikaisempiin prosessista tehtyihin opinnäytetöihin, erilaisiin standardeihin sekä sähköistysalan työehtosopimuksen mukaiseen urakkalaskentaan. Näiden perusteella saatiin tietoon valmiit kaapelireitit ja voitiin suunnitella uusien reittimahdollisuuksien järkevyyttä.</p> <p>Lopullinen reittisuunnitelma valittiin kustannusten perusteella, ja siitä tehtiin myös yksityiskohtaisempia sähköpiirustuksia, joiden avulla sähköasentaja voi kytkennät tehdä.</p>		
Asiasanat Automaatio, Beckhoff, biokaasuvoimalaitos, urakkalaskenta, sähkösuunnittelu		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date December 2017	Author Maiju Keski-Korpi
Degree programme Electrical and automation engineering		
Name of thesis RENEWAL OF BIOGAS PLANT AUTOMATION. Power distribution and bus cabling		
Instructor Hannu Puomio	Pages 16 + 8	
Supervisor Lauri Penninkangas		
<p>The objective of the thesis was to make a plan for power distribution and bus cabling, which are related to the rebuilding of the biogas power plant of Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä. The plan was supposed to be done by using the Beckhoff's automation system which is also used by Demeca Oy. In addition, the planned cabling routes had to be feasible and the costs had to be reasonable.</p> <p>Previously made theses about the process, different standards and the collective labor agreement of the electrification field were studied. These sources provided information about the accurate cabling routes and helped in evaluating if the planned new route possibilities would be rational.</p> <p>The final route plan was chosen on the basis of the costs, and more detailed electricity drawings were made, so that electricians can use them when doing installations and couplings.</p>		

<p>Key words Automation, Beckhoff, biogas power plant, contract calculation, electrical engineering</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

CPU	ohjelmoitavan logiikan keskusyksikkö
Ex-tilat	räjähdyksvaaralliset tilat
JEDU	Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä
PK	pääkeskus
PLC	Programmable Logic Control, ohjelmoitava logiikka
RK	ryhmäkeskus

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 JEDU BIOKAASUVOIMALAITOS	2
3 BIOKAASULAITOKSEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....	3
3.1 Phoenix Contact	3
3.2 Beckhoff	4
4 SUUNNITTELU.....	6
4.1 Ex-tilat.....	6
4.2 Työturvallisuus.....	7
4.3 Kaapelointireitit	7
4.4 Kustannukset	9
4.5 Jännitteenjakelu ja väykäkonfiguraatio	12
4.6 Johdotuskaavio.....	12
4.7 Uudet laitteet.....	12
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	14
LÄHTEET	15
LIITTEET	
KUVAT	
KUVA 1. EK1100- ja EK1122 –moduulit.....	4
KUVA 2. 1501-moduuli	5
KUVA 3. Biokaasuvoimalaitoksen alueen rakennukset	8
TAULUKOT	
TAULUKKO 1. Suunnitelman 1 kustannukset	10
TAULUKKO 2. Suunnitelman 3 kustannukset	11

1 JOHDANTO

Haapajärven ammattikoulun biovoimalaitoksen automatiikka uusitaan kuluvan vuoden aikana. Tehtävänäni oli suunnitella sähkökeskusten jännitteen syöttö sekä niiden välinen yhteydenpito ja uusien laitteiden jännitteensyöttö. Keskuksien väliseen yhteydenpitoon tein useamman suunnitelman, joista kustannusarvion mukaan valitsin järkevimmän vaihtoehdon. Tarkemmat kuvat piirsinkin vain tämän yhden suunnitelman mukaan.

Suurimmaksi osaksi työni oli piirustusten päivitystä, mutta uusia laitteita lisättäessä oli huomioitava mahdolliset räjähdysvaaralliseen tilaan tulevat sähkölaitteet. Niille on määritelty omat standardit, jotka tulee täyttää.

Tärkeimpinä lähteinä käytin Tero Vähäsarja opinnäytetyötä biokaasulaitoksen sähkö- ja automaatiojärjestelmien dokumentoinnin päivityksestä sekä erilaisia standardeja koskevat kirjat. Vähäsarjan opinnäytetyössä selitetään selkeästi biokaasuvoimalaitoksen toiminta, joten työni alkoikin tutustumalla siihen. Standardikirjoista apua oli pohtiessani, kuinka keskuksista saadaan tehtyä määräysten mukaiset ja mitä tulee ottaa huomioon, että työn suorittaminen on turvallista.

2 JEDU BIOKAASUVOIMALAITOS

Haapajärvellä oleva maatilakohtainen biokaasuvoimalaitos on rakennettu vuonna 2007. Vuodesta 2012 eteenpäin siellä on onnistunut myös biokaasulla toimivien ajoneuvojen tankkaus. (Vähäsarja 2014, 3 [Heinonen 2010].)

Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymän (JEDU) omistama biokaasuvoimalaitos käyttää pääraaka-aineena lehmän lantaa. Biokaasun tuotantoprosessi alkaakin siitä, että navetasta siivotaan lanta lantasailiöön. Lantasailiöstä polttoainetta syötetään reaktoriin noin 5-10 m³ vuorokaudessa. Tämän lisäksi reaktoriin on mahdollista syöttää muuta polttoainetta, esimerkiksi glyserolia, olkia tai ylijäämärehua, lisäsyöteyksikön kautta. Reaktorissa liete viipyy noin 22 vuorokautta ennen siirtymistä jälkimädätysaltaaseen. Jälkimädätysaltaassa lietettä sekoitetaan parin tunnin välein, jotta se ei saostu. Kahden kuukauden jälkeen liete siirretään varastoaltaaseen, josta sitä voidaan käyttää peltojen lannoitteena. (Vähäsarja 2014, 16-17 [Heiskanen 2012].)

Biokaasun syntyminen alkaa reaktorissa. Jälkimädätysaltaassakin sitä vielä syntyy orgaanistenaineiden hajotessa. Tunnissa biokaasua syntyy yhteensä noin 5-8 m³. Jälkimädätysaltaassa suoritetaan kaasussa olevan rikkivedyn vähentäminen. Tämä tapahtuu altaan ja kaasuhupun välissä olevan sahanpurun avulla. Kaasuhupusta saadaan kaasua lämmityskattilan lämmitykseen sekä liikennebiokaasuksi. Lämmityskattilan avulla lämmitetään reaktoria ja oppilaitoksen kiinteistöjä. Tähän kuluukin suurin osa tuotetusta biokaasusta. (Vähäsarja 2014, 18-19.)

Biokaasulaitoksen automaatio tullaan uusimaan, koska nykyisten Phoenix Contactin logiikoiden huolto- ja kunnossapitotöille ei ole tarjolla paikallista palvelua. Laitteisto ei vastaa enää tämän päivän tarpeisiin ja sen uusiminen tulee helpottamaan biovoimalaitoksen ohjausta ja valvontaa. Tarjouslaskennan perusteella automaatiotoimittajaksi valikoitui Haapavedellä toimiva Demeca Oy, joka käyttää Beckhoffin automaatiojärjestelmää.

3 BIOKAASULAITOKSEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Kun prosessissa on paljon erilaisia mittauksia, säätöjä, sekvenssi- ja sähkömoottoriohjauksia, automaatiojärjestelmä helpottaa prosessin ohjaamista. Se esittää mittaus- ja tilatiedot käyttäjälle reaaliajassa, raportoi ja kerää historiatietoja prosessista. (Mäkinen, Kallio & Tantarimäki 2009, 218.)

Samanlaisena esiintyviä prosessin osia saadaan ohjattua helposti ohjelmoitavan logiikan (PLC, Programmable Logic Control) avulla. Aiemmin tähän tarkoitukseen on tarvittu useita apu- ja aikareleitä. Ohjelmoitavat logiikat toimivat erilaisten binääri- ja analogiasignaalien avulla, joita käyttäjä voi valvoa valvomosta reaaliaikaisesti. (Mäkinen ym. 2009, 215.)

Tärkeimpiä laitteita kasattaessa järjestelmää ohjelmoitavan logiikan avulla ovat virran syöttö, keskusyksikkö (CPU), tulo- ja lähtöliitännät (I/O-kortit) ja tiedonsiirtoyksiköt. Prosessissa olevat mittalaitteet, koskettimet ja rajakytkimet lähettävät I/O-korteille binääri- tai analogiatietoa. Nämä tiedot keskusyksikkö tulkitsee sille syötetyn logiikkaohjelman avulla. Käyttäjä pystyy syöttämään prosessille käskyjä tai valvoa prosessin tietoja HMI-käyttöliittymän (Human-Machine Interface) avulla. (Vähäsarja 2014, 20-22.)

3.1 Phoenix Contact

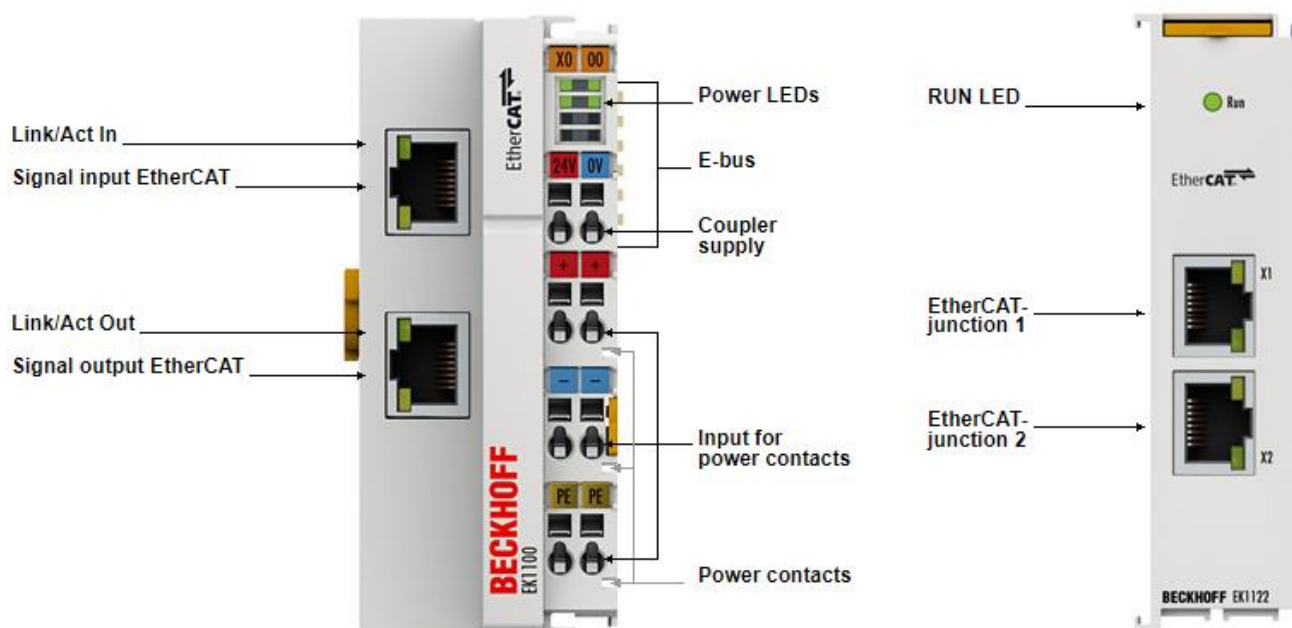
Phoenix Contact GmbH & Co on perustettu Saksassa vuonna 1923. Suomessa sen tytäryhtiö on toiminut nimellä Phoenix Contact Oy vuodesta 1991 asti. Tytäryhtiö työllistää tällä hetkellä noin 50 henkilöä. Phoenix Contact toimii lähes 100 vuoden kokemuksella koneenrakennuksen ja automaation parissa. Tällä kokemuksella he suunnittelevat ratkaisuja liitännä- ja automaatiotekniikan ongelmiin yhdessä asiakkaidensa kanssa. (Phoenix Contact 2018.)

Phoenix Contactin QUINT-PS-100 -sarjan virtalähteet antaa jännitteen biovoimalaitoksen nykyisille logiikoille. Väylämoduulina toimii IBS IL 24 BK-T/U-PAC, jonka avulla muut logiikkamoduulit saadaan liitettyä Interbus-väylään sekä logiikkaohjaimen. Ohjain toimii logiikoiden keskusyksikkönä. (Vähäsarja 2014, 30.)

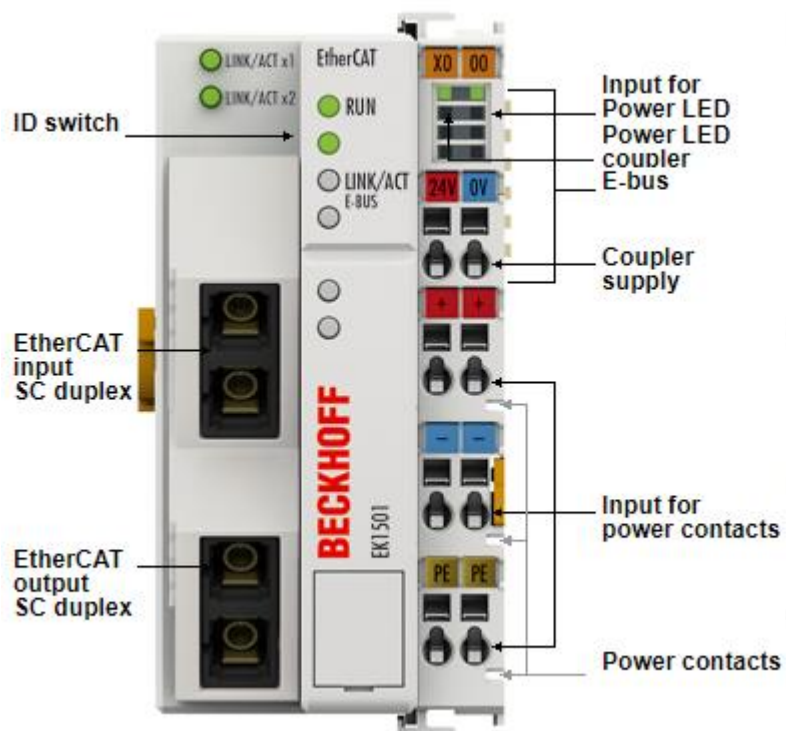
3.2 Beckhoff

Beckhoff on saksalainen yritys, jolla on neljä toimipistettä Suomessa. Yhteistyökumppaneita sillä on yli 75 maassa. Beckhoffin tuotteisiin kuuluvat esimerkiksi kenttäväyläkomponentit, liikkeenohjaustuotteet, ohjauspaneelit sekä automaatiosovelluksien ohjelmistot. Näitä tuotteita voidaan yhdistellä keskenään ja niistä saadaan rakennettua täydellisiä ohjausjärjestelmiä. Tuotteet ja järjestelmäratkaisut takaavat myös sen, että jokainen asiakas voi saada itselleen räätälöidyn kokoonpanon monipuolisiin tarkoituksiin. Beckhoffin vahvuus automaatiotoimittajana on se, että laitteiden huolto, kunnossapito ja päivitettävyyden on varmistettu useaksi vuodeksi eteenpäin. Tuotteet ovat myös yhteensopivia minkä tahansa valmistajan antureiden ja mittareiden kanssa. (Beckhoff 2018; Piispanen 2018.)

Tulevassa järjestelmässä kuparikaapelilla toteutettu väyläkaapelointi ja jännitteenjakelu voidaan toteuttaa yhdellä EK1100-moduulilla (KUVA 1). Jos väyläkaapelointiin tarvitaan enemmän lähtöjä, voidaan järjestelmään lisätä EK1122-moduuli (KUVA 1). Valokuitua käytettäessä EK1100 korvataan EK1501-moduulilla (KUVA 2).



KUVA 1. EK1100- ja EK1122-moduulit (Beckhoff 2018.)



KUVA 2. 1501-moduuli (Beckhoff 2018.)

4 SUUNNITTELU

Suunnittelujärjestyksen ajatuksena oli aloittaa kokonaisuudesta ja siirtyä aina yksityiskohtaisempiin suunnitelmiin. Ensin selvitettiin, kuinka vanhat kaapeloinnit alueella on sijoitettu ja pohdittiin, millaisia uusia reittejä on tarpeellista suunnitella. Näitä reittejä pitkin toimii jännitteenjakelu sekä yhteydet keskuksien välillä. Reitti päätettiin toteutettavuuden ja kustannusten arvioinnin perusteella. Sitten voitiinkin jo suunnitella, miten kaapelit keskuksilla liitettäisiin. Viimeiseksi jäi vielä uusien laitteiden liittäminen prosessiin.

Suunniteltaessa biokaasuvoimalaitoksen automaation uudistusta oli huomioitava alueella olevat räjähdysvaaralliset tilat (ex-tilat). Keskuksat ovat sijoitettu ex-tilojen ulkopuolelle, mutta uusia laitteita lisättäessä on suunniteltava, kuinka ne kytketään ja mihin ne sijoitetaan.

4.1 Ex-tilat

Biokaasuvoimalaitoksella käsiteltävä kaasu on metaania. Metaani on herkästi syttyvää ja sitä käytetään huomattavia määriä, joten tilaluokituksen teko on pakollista (SFS-Käsikirja 59 2012, 9). Tässä laitoksessa ex-tilat on laitoksen suunnitteluvaiheessa luokiteltu luokkaan 2. Luokalla 2 tarkoitetaan tilaa, jossa ei räjähdyskelpoista ilmaseosta ilmaannu normaalin käytön aikana. Jos ilmaseosta kuitenkin päätyy tilaan, se on todennäköistä vain harvoin ja hetkellisesti. Ex-tilat sijaitsevat teknisen tilan kaasunkäsittelyhuoneessa ja osassa prosessikonttia. Koska automaation uusiminen ei vaikuta prosessin toimintaan, ei ex-tilojen luokitusta tarvitse tehdä uudestaan. (Räjähdysvaaralliset tilat 2015, 11.)

Mahdolliset sähköviat eivät saa aiheuttaa kipinästä syttyvää räjähdystä. Tämä varmistetaan käyttämällä ex-tiloissa laitteita, jotka ovat suunniteltu tarpeeksi turvallisiksi. (Räjähdysvaaralliset tilat 2015, 15.)

Tilaluokitusdokumenttien tulee sisältää taso- ja leikkauspiirustukset ja mahdolliset kolmiulotteiset mallinnukset. Dokumenteista tulisi käydä selväksi sekä tilaluokat että niiden laajuudet, laiteryhmä, syttymislämpötila ja/tai lämpötilaluokka. Muita tarpeellisia tietoja dokumentissa ovat päästölähteiden tunnistetiedot ja rakennusten aukkojen sijainnit. Jokaisessa piirustuksessa tulee selittää merkkien tarkoitus. (Räjähdysvaaralliset tilat 2015, 15.)

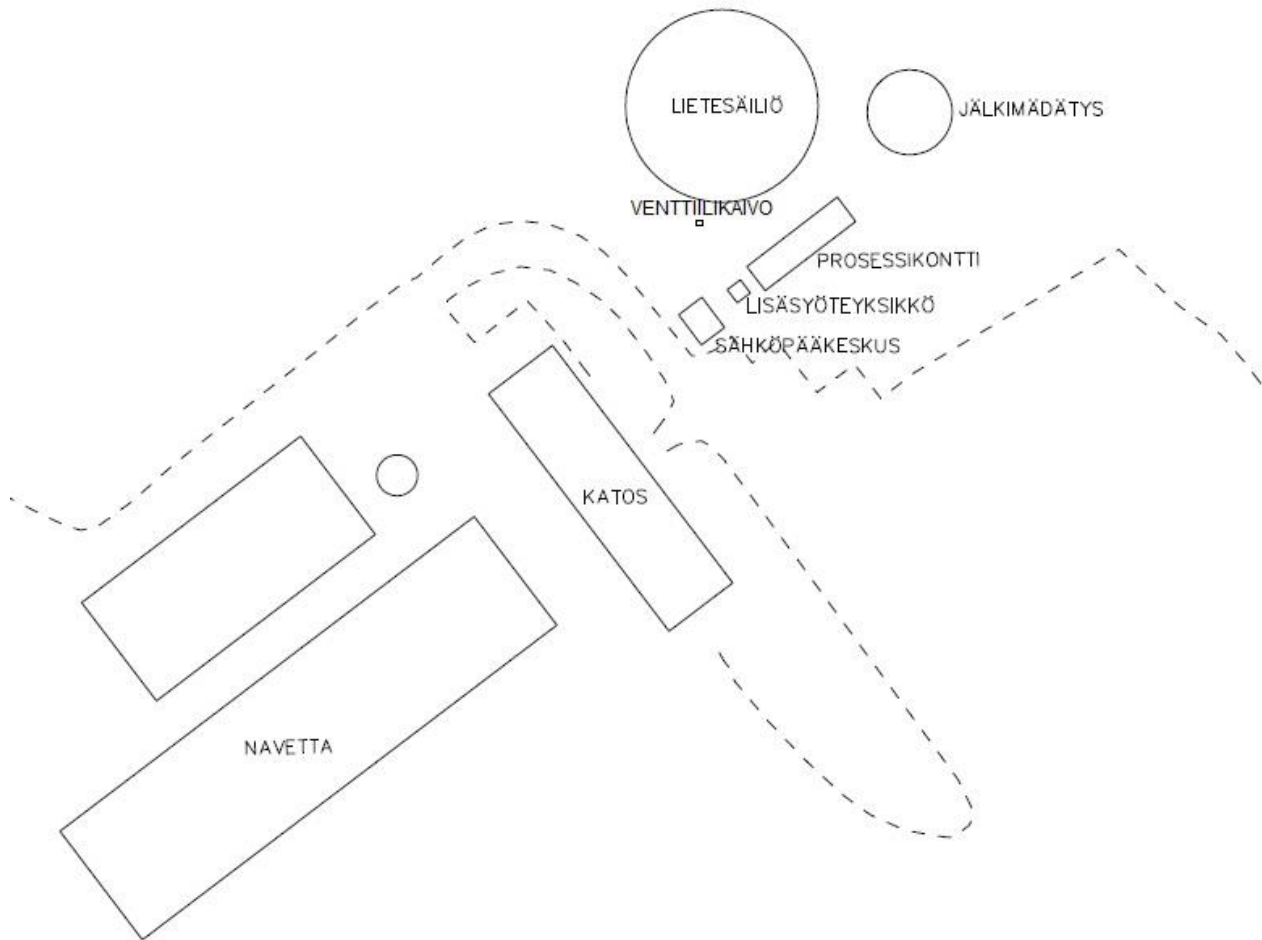
4.2 Työturvallisuus

Itse käytännön työtehtäviä suunnitellessa tulee ottaa huomioon, kuinka työ voidaan tehdä mahdollisimman turvallisesti. Onko työ mahdollista tehdä jännitteettömänä vai täytyykö tehdä suunnitelma jännite-työlle? Suositeltavaa on, että kaikki työt tehdään jännitteettömänä, jos se on mahdollista. Kun jännite on kytketty pois, täytyy sen takaisinkytkeminen olla estettynä. Johdonsuojan teippaaminen ei riitä, vaan eston täytyy olla niin varma, ettei jännitettä voi kytkeä takaisin edes vahingossa. Työskentelyalue on todettava jännitteettömäksi joka kerta työtä aloittaessa, myös taukojen jälkeen. Maadoittamisella vielä varmistetaan se, ettei jännitteen poiskytkentään tarkoitettujen laitteiden vikaantuessa ole työntekijällä hengenvaaraa. Mahdolliset lähellä olevat jännitteelliset alueet tulee suojata niin, ettei sähköiskun tai valokaaren vaaraa esiinny. Räjähdyksivaarallisiksi tiloiksi luokitelluissa tiloissa täytyy alueelle varmistaa myös riittävä tuuletus sekä ilmatilan tarkkailu sopivalla mittalaitteella. (SFS 6002 2015.)

Kun työ on saatu valmiiksi, poistetaan suojaukset ja maadoitus, sekä tarvittavien käyttöönottomittausten jälkeen jännitteet kytketään takaisin päälle. On myös varmistuttava siitä, että työhönsä opastettu sähkölaitteiden käyttäjä ei voi vahingossakaan koskea jännitteisiin osiin. (SFS 6002 2015.)

4.3 Kaapelointireitit

Biokaasuvoimalaitoksen kaapeloinnit tullaan toteuttamaan mahdollisimman pitkälle valmiita reittejä pitkin sekä vanhoja kaapeleita hyödyntäen. Kuitenkaan joka paikkaan ei vielä mene putkia, joten kaivuutöitäkin pitää alueella (KUVA 3) tehdä.



KUVA 3. Biokaasuvoimalaitoksen alueen rakennukset

Laitokselle tullaan lisäämään yksi uusi ryhmäkeskus venttiilikaivon luokse. Tällä varmistetaan, että tulevaisuudessa voidaan helposti lisätä erilaisia mittareita ja antureita myös venttiilikaivolle. Uudelta keskukselta tarvitaan kaapelointi ryhmäkeskus 4:lle. Tämän välin kaapelointiin suunnittelin neljä eri versiota. Kaksi näistä suunnitelmista tehtiin kuparikaapelille, yksi valokuidulle ja yksi langattomasti. Suunnitelmiin vanhat kaapelireitit on merkattu jatkuvalla viivalla ja uudet katkoviivalla.

Suunnitelmassa 1 (LIITE 1) venttiilikaivon ja ryhmäkeskus 4:n välinen kaapelointi kulkisi mahdollisimman suoraa reittiä katoksen vierustaa pitkin. Jotta suojaputki saadaan maahan, jouduttaisiin asfaltointia poistamaan kapean kaistaleen verran. Pituutta cat6-kaapelille tässä suunnitelmassa tulisi noin 75 metriä.

Suunnitelmassa 2 (LIITE 2) putken reitti olisi pitempi, jotta asfalttia ei tarvitsisi poistaa niin paljoa. Reitti kulkisi tien vierustaa pitkin mahdollisimman pitkälle, ja asfaltin poisto olisi tarpeellista vain tien

ylityksessä. Tätä suunnitelmaa ei kuitenkaan ole mahdollista toteuttaa. Kuparikaapelia käytettäessä kaapelin pituus saa olla enintään 100 metriä. Reitin pituudeksi tulisi kuitenkin noin 130 metriä.

Pääkeskukselta tulee valokuitu valmiiksi navetan sähköhuoneelle. **Suunnitelma 3** (LIITE 3) olisi siitä hyvä, että asfalttia ei tarvitsisi rikkoa. Valokuitu saadaan vedettyä sähköhuoneelta ryhmäkeskukselle valmiita kaapelihyllyjä pitkin. Kuidun pituudeksi tulisi noin 95 metriä ja ryhmäkeskukselle tulee asentaa erillinen liitin kuidun asennusta varten. Ainoa haittapuoli tässä suunnitelmassa on kustannukset. Niitä arvioin seuraavassa kappaleessa.

Suunnitelmassa 4 (LIITE 4) tiedot kulkisivat venttiilikaivolta ryhmäkeskus 4:lle langattomasti. Tämä suunnitelma ei ole kuitenkaan mahdollinen, koska Beckhoffilla ei ole tarjota langatonta yhteyttä.

4.4 Kustannukset

Toteuttamiskelpoisia suunnitelmia on tässä vaiheessa kaksi, suunnitelma 1 ja suunnitelma 3. Merkittävin ero näissä suunnitelmissa on, että suunnitelmassa 1 käytetään kuparikaapelia yhteyden muodostamiseen venttiilikaivon ja lietekaivon ryhmäkeskuksien välillä ja suunnitelmassa 3 yhteys lietekaivon ryhmäkeskukselle tuodaan navetalta valokuidulla.

Kustannusarviot tein molemmista toteutettavissa olevista suunnitelmista (TAULUKKO 1 ja TAULUKKO 2). Näissä ei kuitenkaan ole otettu huomioon yrityksen katteita eikä sivukustannuksia. Tuntihinnaksi on arvioitu 20 euroa tunnissa. Työn hintojen määrittelyssä käytin apuna sähköistysalan työehtosopimuksen urakkalaskentataulukkoja. Kaapeleiden ja liittimien hinnat ovat SLO:n internet-sivuilta ja Beckhoffin laitteista kysyin heiltä sähköpostilla. (Sähköistysalan työehtosopimus 2015, SLO 2018 & Vartiainen 2018.)

Kustannusarvio			
Suunnitelma 1			
Työ			
	h/kpl/m/m²	á-hinta (€)	YHT
Asentaja	16	20	320
Johtojen merkkaus	22	1,32	29,04
Keskuksien purku	4	23,84	95,36
Keskuksen asennus	1	52,44	52,44
Keskuksien kalustaminen	9	0,53	4,77
<i>Kaapeleiden veto</i>			
JAMAK	106	0,24	25,44
SuperCat 6	139	0,24	33,36
Kaapeleiden suojaus	9	0,93	8,37
Johdinpäiden valmistaminen kytkentä kuntoon	16	3,92	62,72
<i>Johtojen liitäntä</i>			
Keskuksen 1. johto	6	5,82	34,92
Keskuksen seuraavat johdot	20	2,91	58,2
Lopputarkastus	4	20	80
Tuotteet			
<i>Kaapelit</i>			
SuperCat 6	106	4,22	447,32
JAMAK	139	4,92	683,88
<i>Liittimet</i>			
RJ45	12	0,49	5,88
<i>Keskuksen kalusteet</i>			
Beckhoff - EK1100	6	121,52	729,12
Beckhoff - EK1122	2	93	186
Yhteensä:			2856,82
<i>Hintaan ei sisälly uusien kaapelireittien putkitus</i>			

TAULUKKO 1. Suunnitelman 1 kustannukset

Kustannusarvio			
Suunnitelma 3			
Työ			
	h/kpl/m/m²	á-hinta (€)	YHT
Asentaja	16	20	320
Johtojen merkkaus	22	1,32	29,04
Keskuksien purku	4	23,84	95,36
Keskuksen asennus	1	52,44	52,44
Keskuksien kalustaminen	9	0,53	4,77
<i>Kaapeleiden veto</i>			
JAMAK	32	0,24	7,68
SuperCat 6	64	0,24	15,36
Valokuitu	100	5,63	563
Kaapeleiden suojaus	7,5	0,93	6,975
Johdinpäiden valmistaminen kytkentä kuntoon	16	3,92	62,72
<i>Johtojen liitäntä</i>			
Keskuksen 1. johto	6	5,82	34,92
Keskuksen seuraavat johdot	20	2,91	58,2
Lopputarkastus	4	20	80
Tuotteet			
<i>Kaapelit</i>			
JAMAK	32	4,22	135,04
SuperCat6	64	4,92	314,88
Valokuitu	100	24,92	2492
<i>Liittimet</i>			
RJ45	10	0,49	4,9
<i>Keskuksen kalusteet</i>			
Beckhoff - EK1100	5	121,52	607,6
Beckhoff - EK1122	2	93	186
Beckhoff - EK1501	1	403	403
Yhteensä:			5473,885
<i>Hintaan ei sisälly uusien kaapelireittien putkitus</i>			

TAULUKKO 2. Suunnitelman 3 kustannukset

Kustannusten erot suunnitelmien välillä olivat huomattavat. Todennäköistä siis onkin, että suunnitelma 1 tullaan toteuttamaan alhaisemman hinnan takia. Siksi teinkin loput suunnitelmat tämän pohjalta.

4.5 Jännitteenjakelu ja väyläkonfiguraatio

Piirustukset jännitteen jakelusta (LIITE 5) sekä väyläkonfiguraatiosta (LIITE 6) kuuluvat yleiskaavioihin. Yleiskaaviossa halutaan esittää kokonaiskuva järjestelmän laitteista ja niiden välisistä yhteyksistä. Yleiskaavion on mahdollisimman yksinkertainen yksiviivaesitys, joka sisältää vain tärkeimmät tekniset tiedot. (Sähköpiirustuskirja 1987, 234.)

4.6 Johdotuskaavio

Johdotuskaaviosta (LIITE 7) käy ilmi laitteiden väliset sähkökytkennät. Esitys on tehty yksiviivaisesti, joten johdinryhmä täytyy haaroittaa, koska johtimet kytketään eri määränpäihin. Johdotuskaavion mukaan asentaja tekee johdotus- ja kytkentätyöt tai käyttää sitä apuna huoltoa tehdessä, koestaessa tai vian paikantamisessa. Kojien tulisi olla sijoitettuna kaavioon todellisuutta vastaavaksi. (Sähköpiirustuskirja 1987, 329, 342.)

4.7 Uudet laitteet

Uudet laitteet lisätään pääkeskuksen (PK) pääkaavioon (LIITE 8). Pääkaaviossa esitetään laitteiston järjestys sisältäen pääpiirien elimet ja niihin liittyvät laitteet. Kaavio on tehty yksiviivaisena esityksenä käyttämällä yleispiirrosmerkkejä. Oleelliset ohjaus-, mittaus-, valvonta- ja muut vastaavat laitteet sekä niiden yhteenkuuluvuus tulee käydä selväksi. (Sähköpiirustuskirja 1987, 244.)

Uusia laitteita prosessissa tulee olemaan kompressorin käynnistin sekä sen hallintapaneeli. Molempien laitteiden turva- ja apulaitteet ovat valmiiksi asennettuina erillisiin keskuksiin, joihin virta tulee pääkeskuksen kautta. Pääkeskukseen ei tarvitse lisätä kuin yksi johdonsuojakatkaisija. Toinen johdonsuojakatkaisija on ollut pääkeskuksessa valmiiksi varalla mahdollisia lisäyksiä varten.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opintojeni aikana on käyty pääpiirteittäin läpi biokaasuvoimalaitoksen toimintaa sekä sähköpiirustusten suunnittelua. Tässä työssä kuitenkin pääsin syventämään tietämystäni sellaiseksi, että siitä on varmasti myös tulevaisuudessa hyötyä. Opin, kuinka työn suunnittelu on järkevintä aloittaa kokonaisuudesta. Kokonaisuuden suunnittelun jälkeen suunnitelma on helppo jakaa pienempiin osiin ja aloittaa osien yksityiskohtaisempi tarkastelu.

Täysin uutta minulle oli Beckhoffin automaatiojärjestelmä. Opintojeni aikana olen käyttänyt erilaisissa logiikkaharjoituksissa vain Siemensin laitteita. Peruseriaatteeltaan molemmat logiikat toimivat samoin, joten Beckhoffin ymmärtäminen ei vaatinut aivan mahdottomasti työtä. Ymmärtämisessä auttoi paljon se, että opettaja tai Beckhoffin työntekijät vastasivat nopeasti kysymyksiini.

Toisin olisin työssäni tehnyt aikataulutuksen eli tehnyt enemmän töitä silloin, kun siihen olisi ollut aikaa. Silloin ei olisi tarvinnut stressata sairastaessa tai auton rikkoontuessa, kun ei koululle pääsytäkään tekemään piirustuksia. Itselleni on parempi työtapa lähteä kotoa muualle työtä tekemään, koska silloin voi keskittyä vain olennaiseen.

Saneerauskohteen sähköasennuksiin hankaluuksia tuo se, että piirustuksia ei välttämättä ole päivitetty siihen tahtiin kuin muutoksia on tehty. Toivon mukaan tämä automatiikan ja samalla piirustusten päivittäminen helpottaa myös tulevaisuudessa tehtäviä muutostöitä. Jos tulevatkin muutokset saataisiin edes jonkinlaisina merkkeinä lisättyä piirustuksiin heti kun niitä tehdään, eivät voimalaitoksen toiminta ja mahdolliset puutteet olisi enää yhden ihmisen pään varassa.

LÄHTEET

Beckhoff. Saatavissa: <https://www.beckhoff.fi/>. Viitattu 22.2.2018.

Heinonen Ilkka. 2010. Maatalouden sivuvirtojen hyödyntämisen haasteet.

Heiskanen Harri. 2012. Uusiutuvien energiamuotojen tutkimusjohtaja-hanke.

Mäkinen, M., Kallio R. & Tantarimäki R. 2009. Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset. Helsinki: Otava.

Phoenix Contact. Saatavissa: https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/fifi/web/corporate/company/entry_page/entry_page . Viitattu 15.3.2018.

Piispanen J. 2018. Toimialapäälikön haastattelu 7.2.2018. Beckhoff Automation Oy.

Räjähdyksivaaralliset tilat Osa 10-1: Tilaluokitus. Kaasuräjähdyksivaaralliset tilat. 2015. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. 2015. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-Käsikirja 59. 2012. Räjähdyksivaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut. 2012. 5.painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SLO. Saatavissa: <https://verkkokauppa.slo.fi/>. Viitattu 26.2.2018.

Sähköistysalan työehtosopimus 2015. Saatavissa: <http://www.stta.fi/Download.ashx?id=fe868709-e4ca-4f49-8b89-ff808021c901&type=1&attachment=True&version=636016733646570000>. Viitattu 26.2.2018.

Sähköpiirustuskirja. 1987. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry. Espoo: Sähköurakoitsijaliiton Koulutus ja Kustannus Oy.

Virtanen T. 2018. Henkilökohtainen tiedonanto, sähköposti. 2.3.2018.

Vähäsarja, T. 2014 Biokaasulaitoksensähkö- ja automaatiojärjestelmiendokumentoinnin päivitys. Centria-ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikankoulutusohjelma. Opinnäyte. Saatavissa:

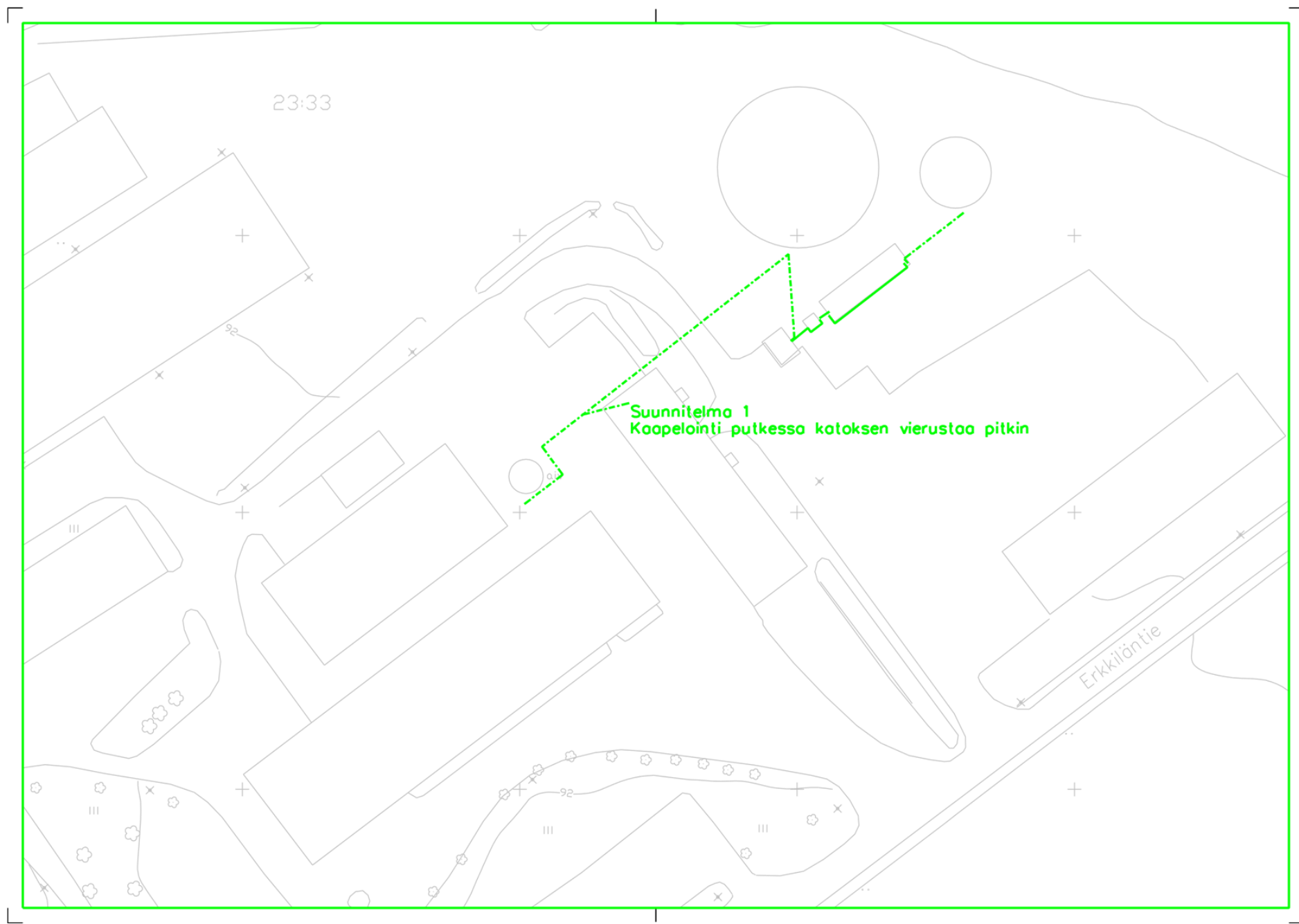
http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77318/Vahasarja_Tero.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Viitattu 12.3.2018.

23:33

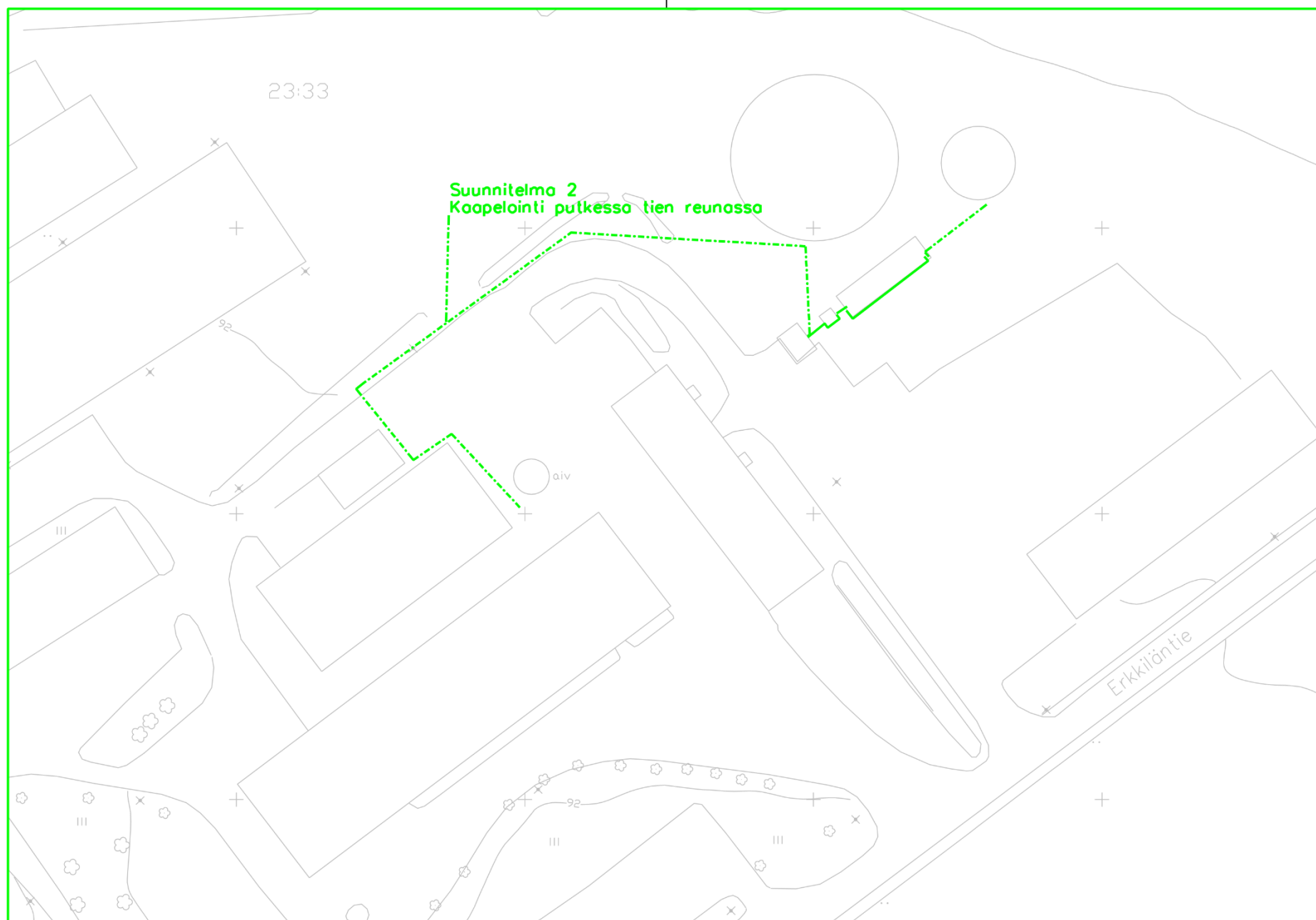
Suunnitelma 1
Kaapelointi putkessa kotoksen vierustaa pitkin

Erkkiläntie

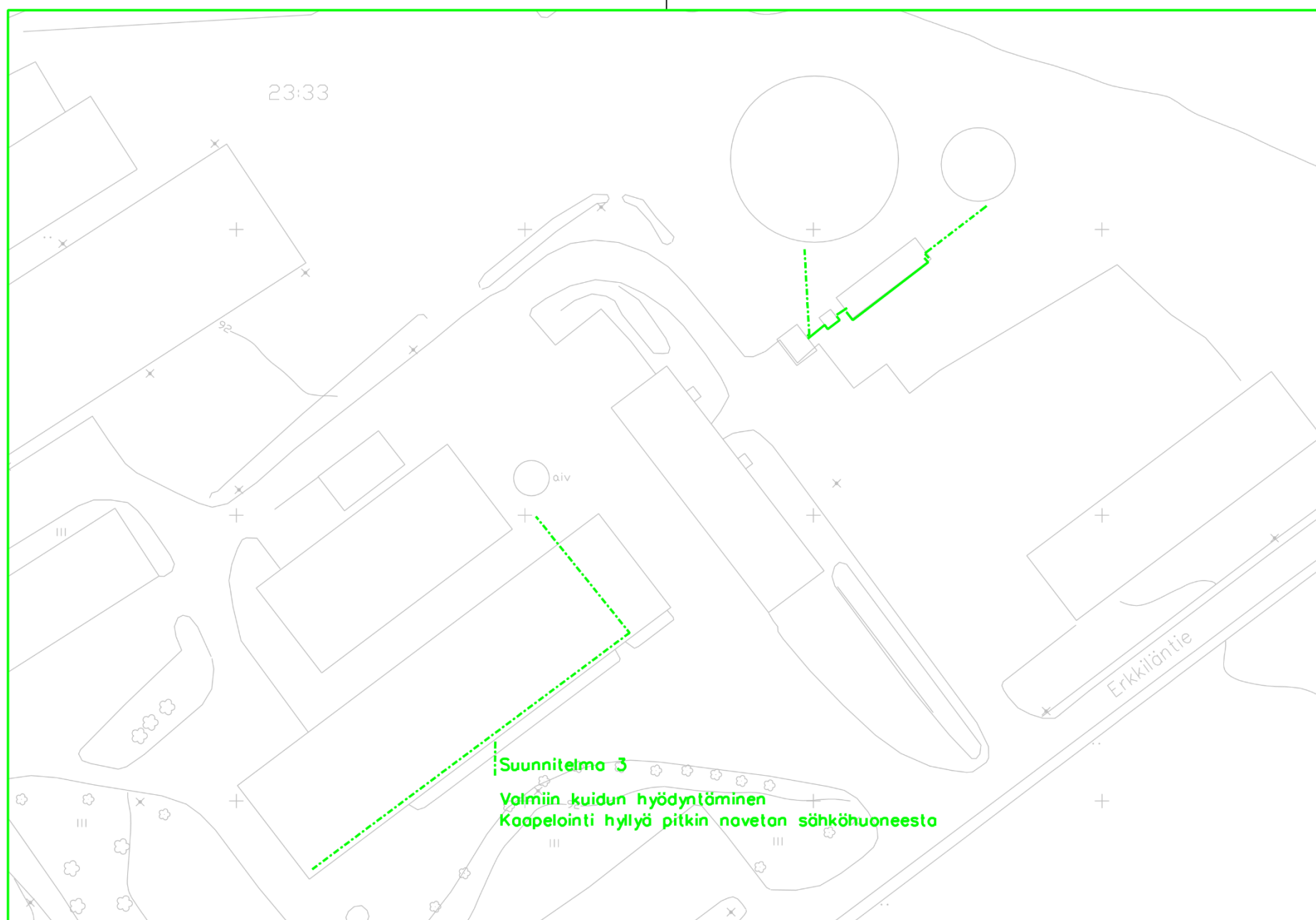


23:33

Suunnitelma 2
Kaapelointi putkessa tien reunassa

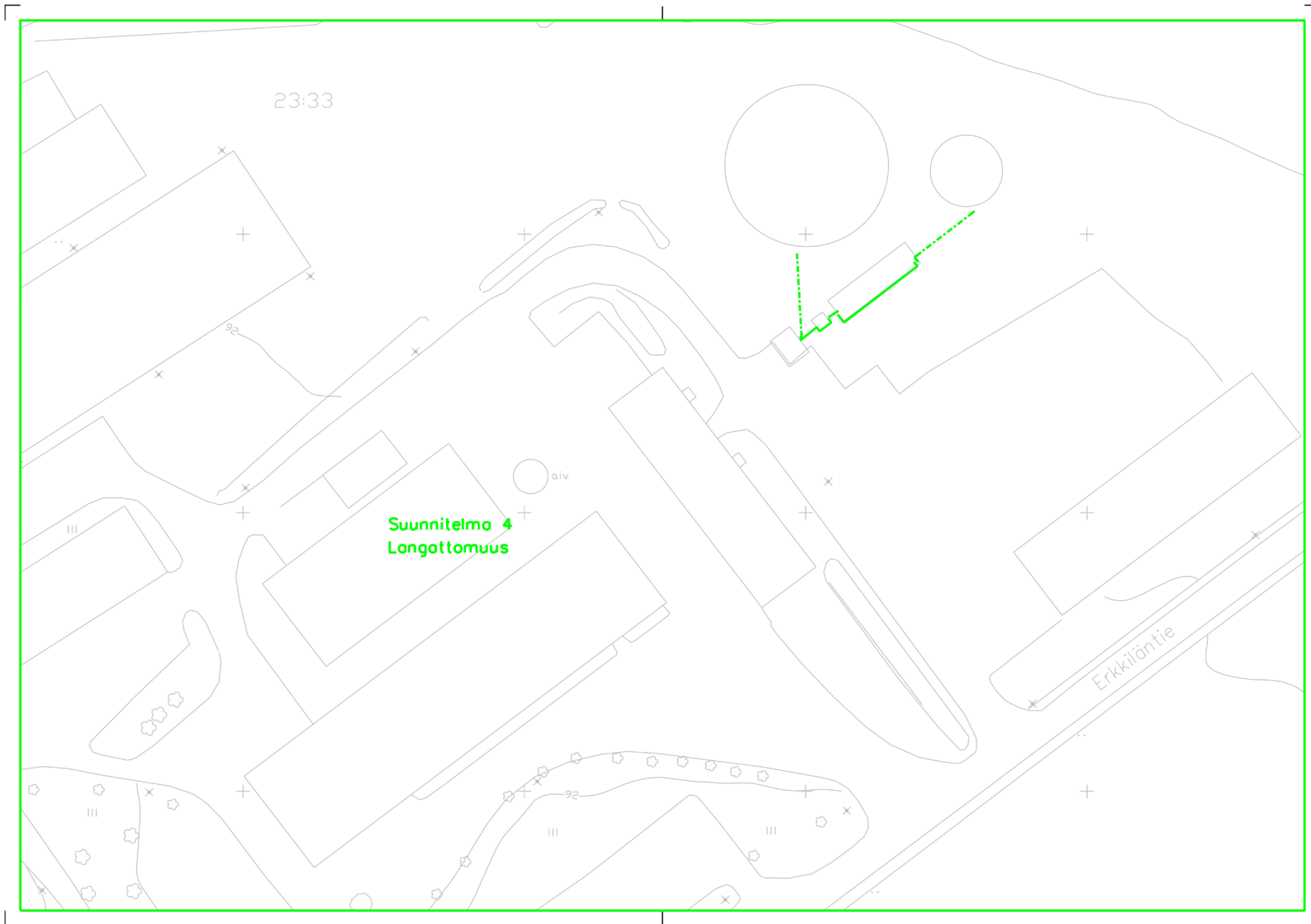


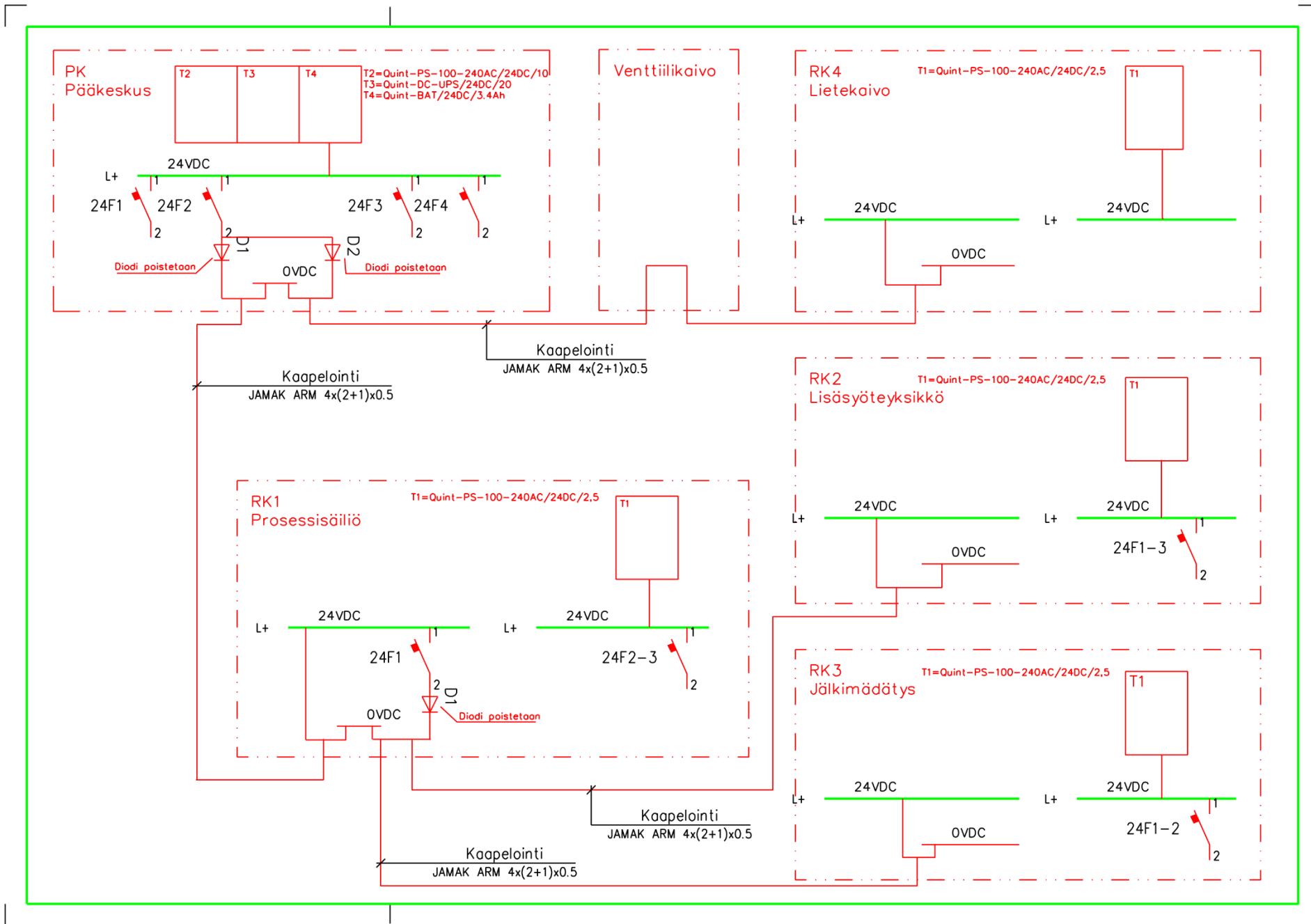
23:33

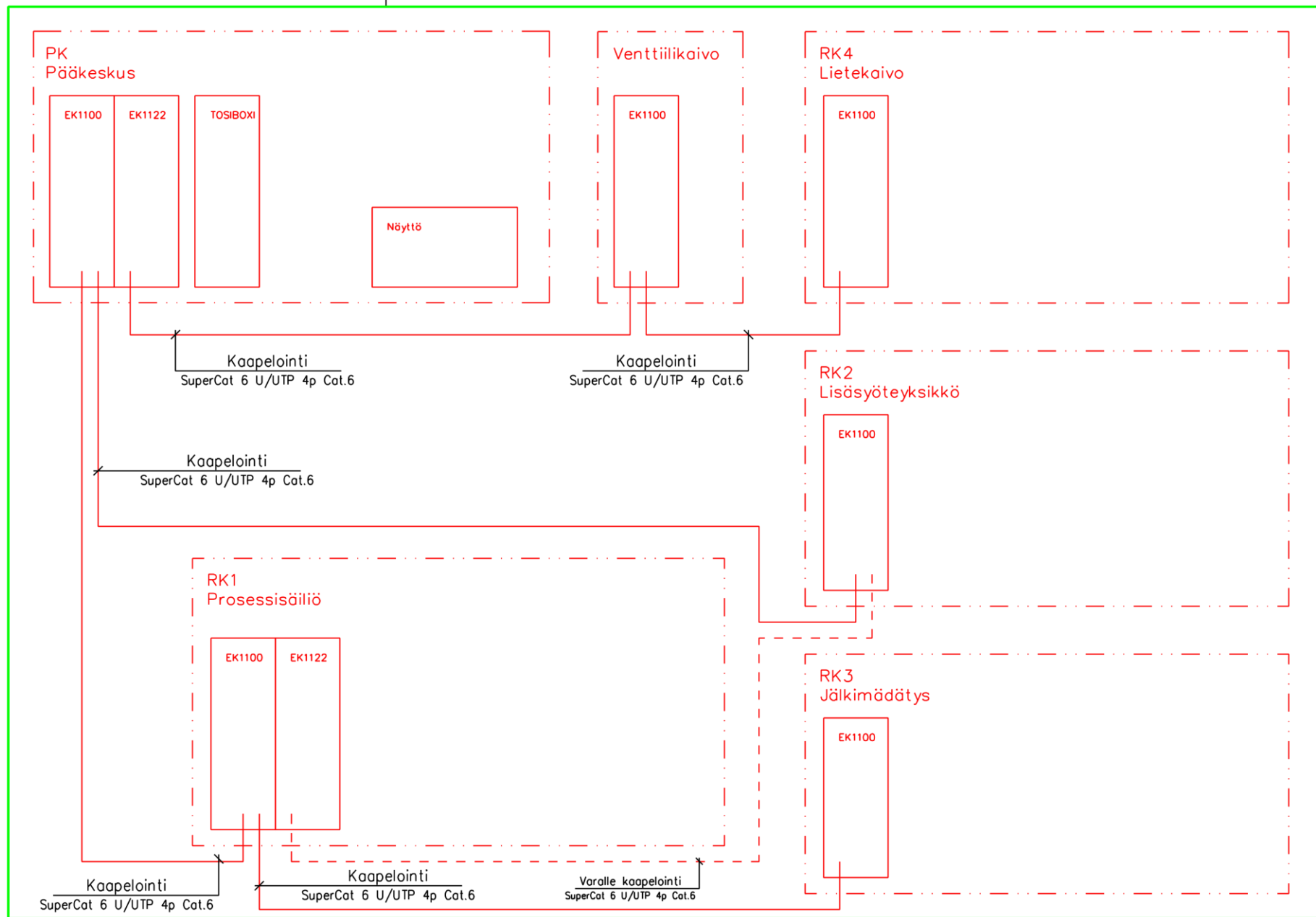


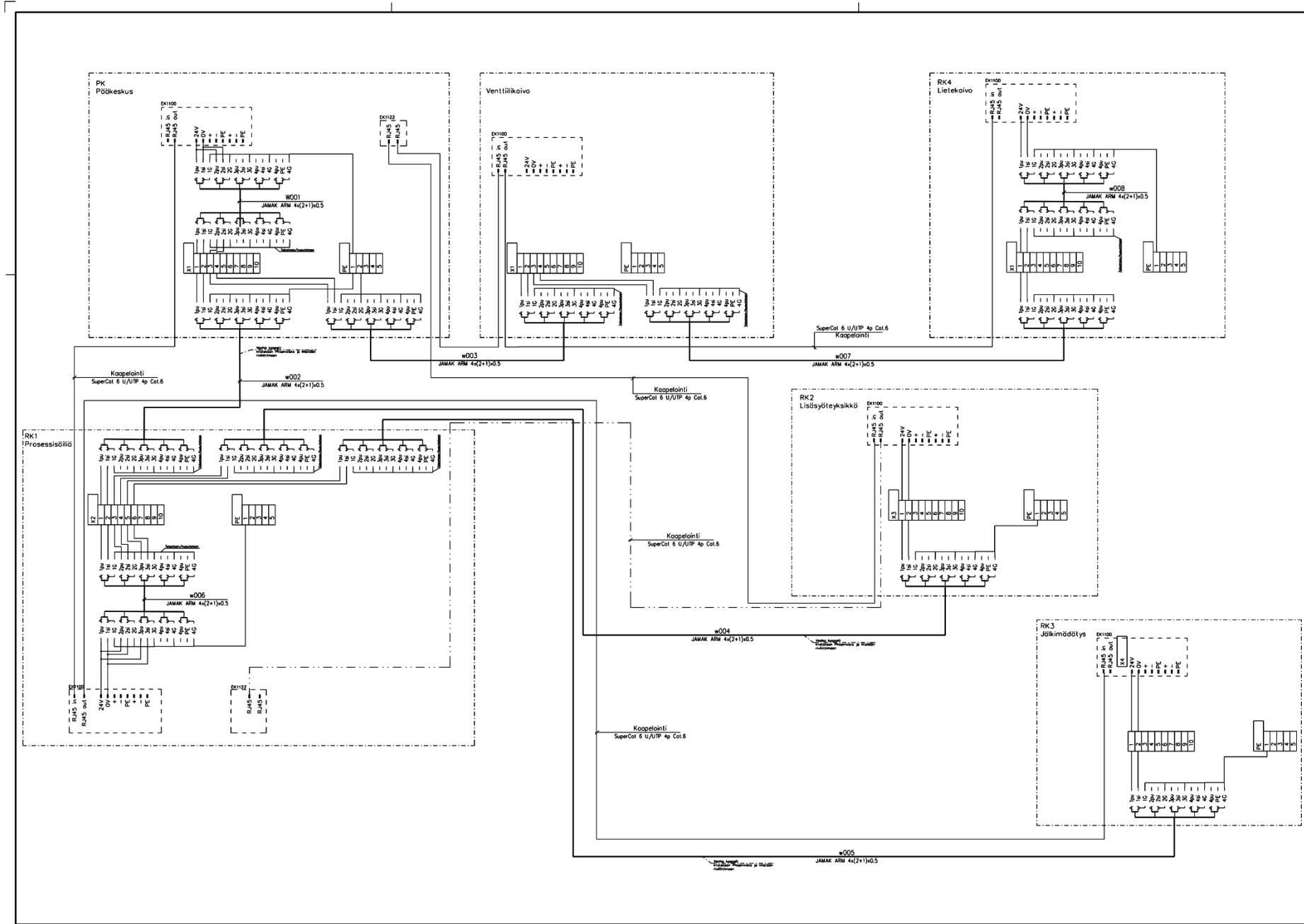
Suunnitelma 3

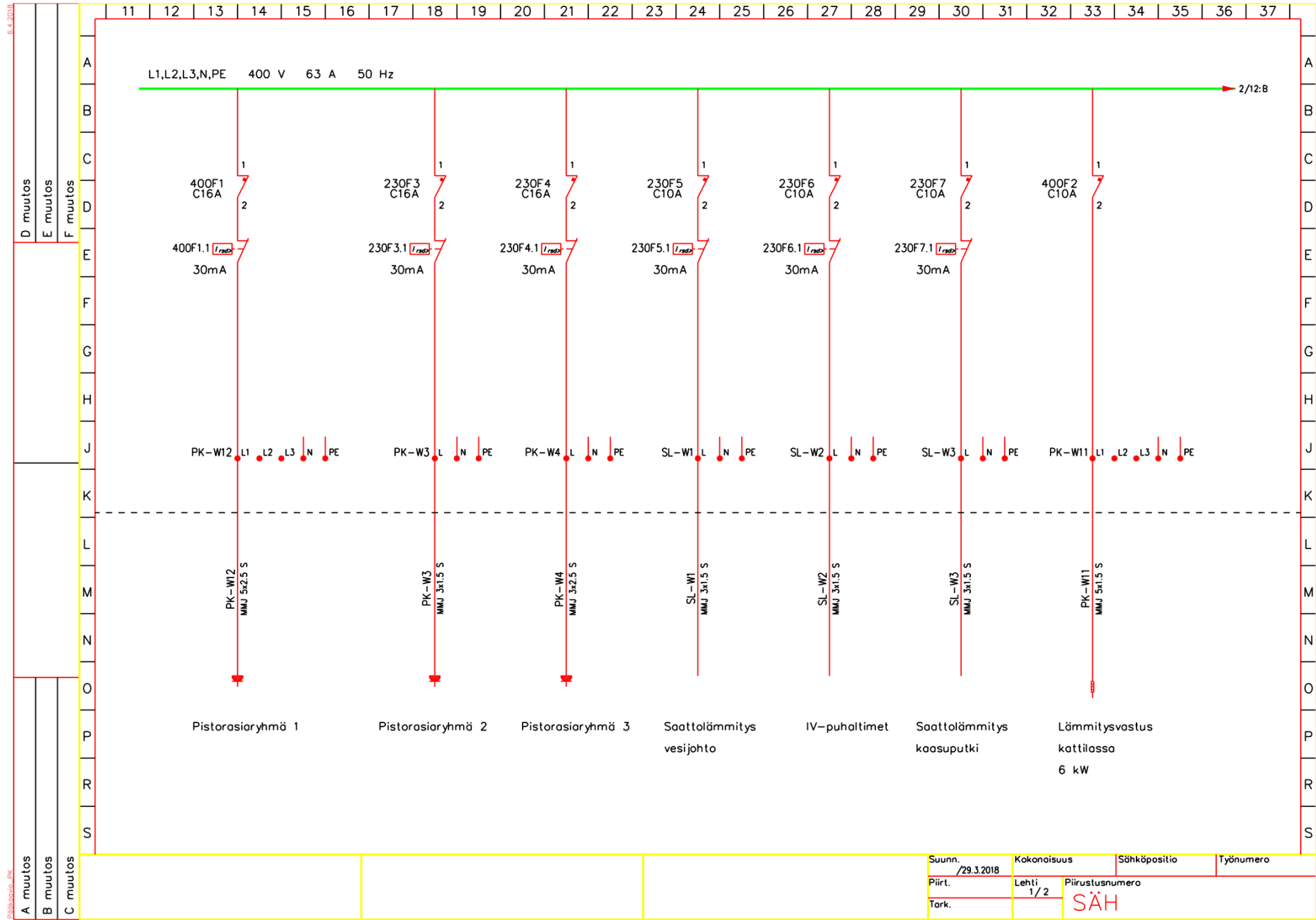
**Valmiin kuidun hyödyntäminen
Kaapelointi hyllyä pitkin navetan sähköhuoneesta**







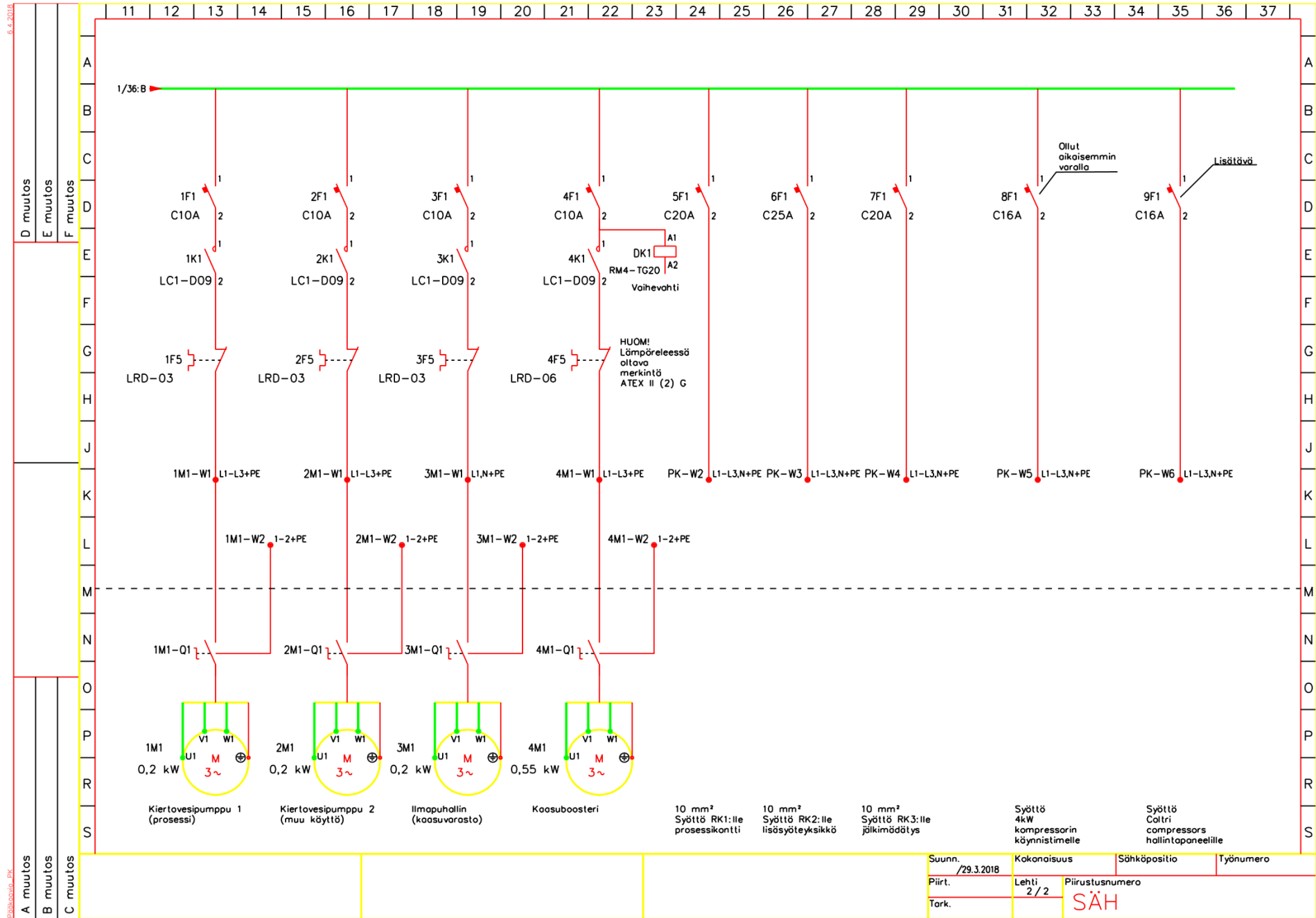




6.4.2018

A muutos
B muutos
C muutos

Suunn.	/29.3.2018	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt.		Lehti	Piirustusnumero	
Tark.		1/2		
SÄH				



6.5.2018

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos