



Kunnossapidon peltiverstaan uudelleen sähköistys

Tuomo Peltomaa

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2021

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Sähkövoimatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähkövoimatekniikka

TUOMO PELTOMAA

Kunnossapidon peltiverstaan uudelleensähköistys

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Joulukuu 2021

Nokian renkaiden kunnossapidon peltiverstaalla on laitteita ja koneita, joiden kunto on laskenut niiden epäasiallisen käytön ja huollon vuoksi. Työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa verstaan alueen uudelleensähköistys. Työssä suunniteltiin uusi pääkeskus ja kilpailutettiin sen valmistus. Lisäksi tehtiin alueen sähkösuunnitelma ja valaistussuunnitelma sekä kilpailutettiin näiden urakointi.

Tila muodostuu levyosastosta, hitsaamosta, maalaamosta ja trukkihuollosta. Näitä on laajennettu ja uusittu vuosien mittaan. Uudistusten yhteydessä on lisäilty pieniä sähkökeskuksia eri puolelle tiloja. Nyt tavoitteena oli saattaa kaikki sähköistykset yhden keskuksen taakse. Tällöin laitteiden ohjaukset pystytään toteuttamaan helposti ja vanhat suojaamattomat keskuksat saadaan pois käytöstä.

Tilan kaikki koneiden sähkönsyötöt ja pistorasiat lisätään Jot Bar -ohjauksen perään, jolloin konetta käyttävä henkilö leimaa koneen tai tietyn pistorasian omalla kulkukortillaan itselleen käyttöön. Työn tullessa valmiiksi henkilö kuittaa itsensä pois laitteelta omalla kulkukortillaan. Näin toimittaessa tietokantaan jää jälki koneen tai laitteen käyttäjästä.

Samalla päätettiin tilaan uusia jo elinkaartensa päähän tullut valaistus. Tilaan on tällä hetkellä asennettuna kaksiputkiset loistevalot, joiden ohjaus tapahtuu kiinteistökeskuksesta käsin. Tilan valaisimet korvataan energiaa säästävillä led-valaisimilla. Valojen ohjaukset toteutetaan liiketunnistimilla, jolloin niiden päällä olo aika saadaan optimoitua.

Asiasanat: sähkökeskus, kustannusarvio, kulunvalvonta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering

TUOMO PELTOMAA:

Re-electrification of a maintenance Sheet Metal Workshop
Bachelor's thesis 37 pages, appendices 11 pages
December 2021

A Nokian Tyres maintenance workshop has equipment and machinery that have deteriorated due to improper use and maintenance. The aim of the work was to design and implement the re-electrification of the workshop area. In the work, a new main center was designed and its manufacture was put out to tender. In addition, an electricity plan and lighting plan for the area were drawn up and their contracting was tendered.

The space consists of a plate department, a welding shop, a paint shop and a forklift service. These have been expanded and renewed over the years. In connection with the renovations, small power plants have been added to various parts of the premises. Now the goal was to put all the electrical connections behind one center. In this case, the controls of the devices can be easily implemented and the old unprotected control panels can be taken out of service.

All the power supplies and sockets of the machines in the space are added to the stern of the Jot Bar control, in which case the person using the machine stamps the machine or a specific socket with their own pass. When the job is completed, the person logs off from the device with the pass. In this way, a trace of the user of the machine or device is left in the database

At the same time, it was decided to replace the lighting which was at end of its life cycle. The space is currently equipped with two-tube fluorescent lights, which are controlled from the building center. The room luminaires will be replaced by energy-saving LED luminaires. The lights are controlled by motion detectors, which optimizes their on-time.

Key words: electrical center, quotation, access control

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	Verstaan sähkösuunnittelu projektin vaiheet.....	6
	2.1 Aikataulu	6
	2.2 Syöttökaapelin mitoituksen varmistus	7
	2.3 Uuden pääkeskuksen suunnittelu	10
	2.3.1 Keskuskaavio	11
	2.3.2 Piirikaaviot	12
	2.4 Tilan sähköpisteiden suunnittelu	15
	2.4.1 Ohjauksien suunnittelu laitteille	16
3	Alueen valaistus suunnittelu	19
	3.1 Valaistuksen suunnittelu Dialux ohjelmistolla	20
4	Sähkötöiden kilpailutus	22
	4.1 Pääkeskuksen kilpailutus	22
	4.2 Asennuksien kilpailutus	23
5	POHDINTA	25
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	27
	Liite 1. Tilan lähtötiedot	27
	Liite 2. Keskuskaavio esimerkkikuva.....	28
	Liite 3. Valaistuksen piirikaavio esimerkki	29
	Liite 4. Jot Bar piirikaavio esimerkki	30
	Liite 5. Laitteiden piirikaavio esimerkki.....	31
	Liite 6. Nostimien piirikaavio esimerkki	32
	Liite 7. Voimapistorasiat piirikaavio esimerkki	33
	Liite 8. Pistorasioiden piirikaavio esimerkki	34
	Liite 9. Vahinkokäynnistyksen esto piirikaavio esimerkki	35
	Liite 10. Alueen tasopiirustus	36
	Liite 11. Keskuksen sähkötekniset tiedot	37

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksen oli uusien peltiverstaan alueen kaikkien laitteiden sähkösyötöt, alueen valaistus ja lisätä koneet ja laitteet kulunvalvontajärjestelmän ohjauksen taakse.

Tällä on tarkoitus saada vanhat monesta eri kiinteistökeskuksesta tulevat syötöt yhden keskuksen taakse. Vanhat kiinteistökeskukset eivät täyttäneet suojauksen osalta sähkötyöturvallisuus standardeja. Myös vanhan järjestelmän merkinnät oli hyvin puutteelliset, jolloin vika tilanteissa oikean keskuksen löytäminen on hankalaa.

Alueen valaistus oli heikon puoleinen ja vaati uusimista. Tässä yhteydessä päätettiin vaihtaa valaisimet ja varmistaa riittävä valoteho kaikilla työpisteillä. Valaistussuunnitelmassa käytettiin hyödyksi Dialux ohjelmistoa, jotta riittävän laadukas valaistus pystyttiin määrittelemään.

Työkoneiden ja pistorasioiden syötöt lisättiin Jot Bar ohjelmiston hallintaan. Tällä saatiin laitteiden käytön valvonta toteutettua helposti. Näin ollen pystymme varmistamaan, että vain perehdytyksen saaneet henkilöt voivat käyttää koneita ja laitteita

2 Verstaan sähkösuunnittelu projektin vaiheet

Projekti alkoi työn esisuunnittelulla, aikataulutuksella ja kustannusarvion laadinnalla. Kustannusarvion perusteella haettiin investointi työlle. Investointi perusteltiin työturvallisuudella ja alueen valaisinuusinnan tarpeella.

Varsinaisessa suunnittelu työssä lähdetään liikkeelle vanhan noin kaksivuotta sitten uusitun syöttökaapelin mitoituksen varmistamisesta. Kappeli uusittiin samassa yhteydessä, kun koneiden huollon turvallisuustasoa haluttiin parantaa. Tällöin lisättiin lukittava pääkytkin, jotta huollot voidaan suorittaa turvallisesti.

Seuraavana vaiheena oli alueen sähkösuunnitelma. Kaikki koneet ja sähköpisteet haluttiin saada Jot Bar -kulunvalvonnan alaisuuteen, joten kaikille laitteille vaadittiin omat syötöt, joita pystytään ohjaamaan kulunvalvontajärjestelmällä.

Kolmantena vaiheena oli uuden pääkeskuksen suunnittelu. Lähtökohtana oli saada kaikki sähköt yhden keskuksen taakse, jolloin alueen sähkönsyöttöjen hallinta helpottuu ja samalla saadaan pois käytöstä vanhat keskuksat, joiden suojaukset on riittämättömiä.

Viimeisenä vaiheena oli alueen valaistuksen uusinta. Alueen valaisimet oli tullut elinkaarensa päähän sekä monin paikoin valaistuksen laatu oli heikko. Alueelle tehtiin valaistussuunnitelma käyttäen hyödyksi Dialux ohjelmistoa. Tavoitteena oli saada laadukas valaistus ja samalla energiaa säästävä ratkaisu.

2.1 Aikataulu

Projektin aikataulu laadittiin yhdessä projektiorganisaation kanssa. Heti alussa todettiin sen olevan hyvin optimistinen johtuen vallitsevasta tilanteesta markkinoilla. Monien sähkökomponenttien toimitusajat ovat hyvin pitkiä tällä hetkellä. Projektiaikataulu näkyy taulukossa1.

Aikataulun laadinnassa hyödynnettiin GANT -kaavio tekniikkaa, joka on visuaalisesti hyvin selkeä ja nopealukuinen.

Taulukko 1. Projektin aikataulu

Nokian Renkaat Peltiverstas uudelleen sähköistys		Aikataulukko projektille																		
Vaihe	Kuvaus	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5
1	Projektin aloitus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,1	Projektin määrittely	■																		
1,2	Työn hyväksyntä koululle	■	■																	
2	Esittely																			
2,1	Projektin esittely			■	■															
3	Suunnittelu																			
3,1	Layout suunnittelu				■	■														
3,2	Sähköpisteiden suunnittelu					■	■													
3,3	Keskussuunnittelu						■	■												
3,4	Jot-bar ohjauksien suunnittelu							■	■											
3,5	Valaistussuunnittelu								■	■										
4	Kilpailutus																			
4,1	Aseneenuksien kilpailutus							■	■											
4,2	Keskuksen kilpailutus								■	■										
5	Asennukset																			
5,1	Valaistus												■	■						
5,2	Kaapelireitit												■	■						
5,3	kaapelointi													■	■					
5,4	Jot-bar ohjauksien asennus														■					
5,3	keskusasennus															■				
6	Mittaukset																			
6,1	Käyttöönotto mittaukset																		■	
7	Käyttöönotto																			
7,1	Käyttöönotto																		■	
8	Perehdytys																			
8,1	Järjestelmän koulutus																		■	■
9	Työn hyväksyntä																			
9,1	Asiakas hyväksyntä																			■
9,2	Päätöspalveri																			■

2.2 Syöttökaapelin mitoituksen varmistus

Alueelle on uusittu muutama vuosi sitten keskuksen 7683-11 syöttökaapeli muuntamolta 11. Samassa yhteydessä on lisätty pääkatkaisija, jolla syöttö voidaan katkaista ja lukita huoltojen ajaksi. Ensimmäinen tehtävä on varmistaa kaapelin mitoituksen riittävyys uudessa tilanteessa, jossa kaikki alueen sähköt on tarkoitus laittaa tämän syötön perään. Syöttö kaapelina on MCMK 3X75+35 kuparikaapeli

Alapuolella olevasta taulukosta 1. nähdään sähkölaitteiden ottamat tehot

TAULUKKO 1. Sähkölaitteiden tehot.

Uusi Keskus	Laite	Ryhmä	Tehot/kw	
7683-	7683-11			
	Valot	2	1	
	Läsnäolotunnistin			
	Poistoimuri	35	1,5	
	Hitsaus imuri	36	1,5	
	Nostin NS595	37		
	Pistorasia	38	0,5	
	Pistorasia	39	0,5	
	Pistorasia	40	0,5	
	Pistorasia (Ei kuvassa)	41	0,5	
	TIG	42	2	
	MIG	43	2	
	Puikkohitsauskone	44	2	
	Nauhahiomakone	45	3	
	Plasmaleikkuri	46	2	
	Vanha MIG	47	2	
	Pieni rälläkki	48	0,7	
	Pieni rälläkki	49	0,7	
	Pieni rälläkki	50	0,7	
	hitsaamon keskuksesta			
	Poistopuhallin	60	1,5	
	Valot	7	0,5	
	Läsnäolotunnistin			
	7683-11			
	Voimapistorasia	23	5	
	Levyleikkuri	22	7,5	
	Nauhahiomakone	10	3	
	RAO 400V	21		
	Sikkikone Trump	11	1	
	Katkaisusaha	12	2	
	Nostin NS713	13		
Asentajien taukotila LVV	27	2		
Vannesaha	14	3		
Pistehitsauskone	15			
Särmäyspuristin	16	7,5		
Voimapistorasia	24			
Pylväsporakone	17	1		
Voimapistorasia	25			
Voimapistorasia	26			
Nostin NS595	18			
Pesukone	19	26		
Puhalluskaappi	20	2,2		

	Valaistus	1, 3,4 ja 6	2
	Läsnäolotunnistin		
	valot	5	1
	Pistorasiat x 3	65	
	Pistorasiat x 3	66	
	Alakeskus	67	
	Nosturi NS241	68	1,5
	Käryimuri	69	1,5
	Läsnäolotunnistin		

Laitteiden tehoa määritettäessä oletetaan, ettei kaikkia laitteita käytetä saman aikaisesti, vaan maksimissaan puolet laitteiden kokonaistehosta on käytössä samaan aikaan. Näin ollen tehona käytettiin arvoa $P = 45 \text{ kW}$. Tämän jälkeen voitiin määrittellä kaapelissa kulkeva mitoitusvirta I_b kaavalla (1)

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi} = \frac{45 \text{ kW}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3} \cdot 0,77} = 84,4 \text{ A} \quad (1)$$

jossa P on teho, U on jännite ja $\cos\varphi$ on pienteollisuustilan keskimääräinen arvo.

Kaapelin tarkastelu tehtiin SFS 6000-5-52:2017 mukaan. Tarkastelu näkyy taulukossa 2.

Taulukko 2. Syöttökaapelin riittävyden tarkastus

Mitoitusvirta	$P_h = 45 \text{ kW} \rightarrow I_b = 87 \text{ A}$	$I_b = P_h / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi)$
Suojalaitteen nimellisvirta	$I_n = 160 \text{ A}$	$I_b \leq I_n$
johdon kuormitettavuus	$1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z \rightarrow$ $I_z \geq 1,6 / 1,45 \cdot I_n \rightarrow I_z \geq 177 \text{ A}$	
Asennustapa	Tikashylly E, 3 kuormitettua johdinta	Taulukko A.52-1
Korjauskertoimet	Yksi johdin hyllyllä $k_1 = 1,0$ $t = 25$ astetta $\rightarrow k_2 = 1,06$	Taulukot 52-20 ja 52-14
korjattu mitoitusvirta	$I_{z\text{korj}} = 177 \text{ A} / (1,0 \cdot 1,06) =$ 195,3 A	
Johdinpoikkipinta-ala	70 Cu tai 95 Al	

Laskennan perusteella kaapeliksi riittäisi MCMK 3x70+35, joten olemassa olevakaapeli MCMK 3x75+35 riittää hyvin syöttökaapeliksi uudelle pääkeskukselle.

2.3 Uuden pääkeskuksen suunnittelu

Alueen sähkönsyötöt tulee tällä hetkellä kolmesta eri kiinteistökeskuksesta. Tavoitteena on saada kaikki sähkönsyötöt yhden keskuksen perään. Tällöin alueen sähköjen hallinta helpottuu sekä vanhat keskukset, joista puuttuu kosketussuojaus, saadaan pois käytöstä kuva 1.



Kuva 1. Alakeskus, jossa puutteellinen suojaus

Keskuksen suunnittelussa on otettava huomioon tavoite hallita kaikkia alueen sähkölaitteita kulunvalvonta järjestelmällä. Tämä aiheuttaa sen, että kaikille sähköpisteille on vietävä syöttö keskukselta asti. Lähtöjä ohjataan Jot Bar -järjestelmän avulla. Kaikki syötöt varustetaan kontaktori ohjauksella, jolloin niiden hallinta on helppo toteuttaa kulunvalvonnan kautta.

Kaikki sähköpisteet, joihin voidaan kytkeä käsityökaluja, varustetaan vikavirtasuojauksella. Lisäksi kentälle asennetaan alijännitesuojat käsityökaluille, jotka estävät laitteen tahattoman käynnistymisen, kun jännite kytketään Jot Bar - ohjauksesta päälle.

Opinnäytetyössä tehtiin keskukselle lähtöluettelot ja piirikaaviot (liitteet 1–9). Valittiin Nokian Renkaiden ostoehtojen mukaan suosituslistasta sopivat komponentit ja kilpailutettiin keskuksen valmistus kolmella eri keskusvalmistajalla.

Keskuksen mitoituksessa varauduttiin myös tuleviin laajennuksiin niin, että jäi kahdenkymmenen viiden prosentin laajennusvara keskukselle.

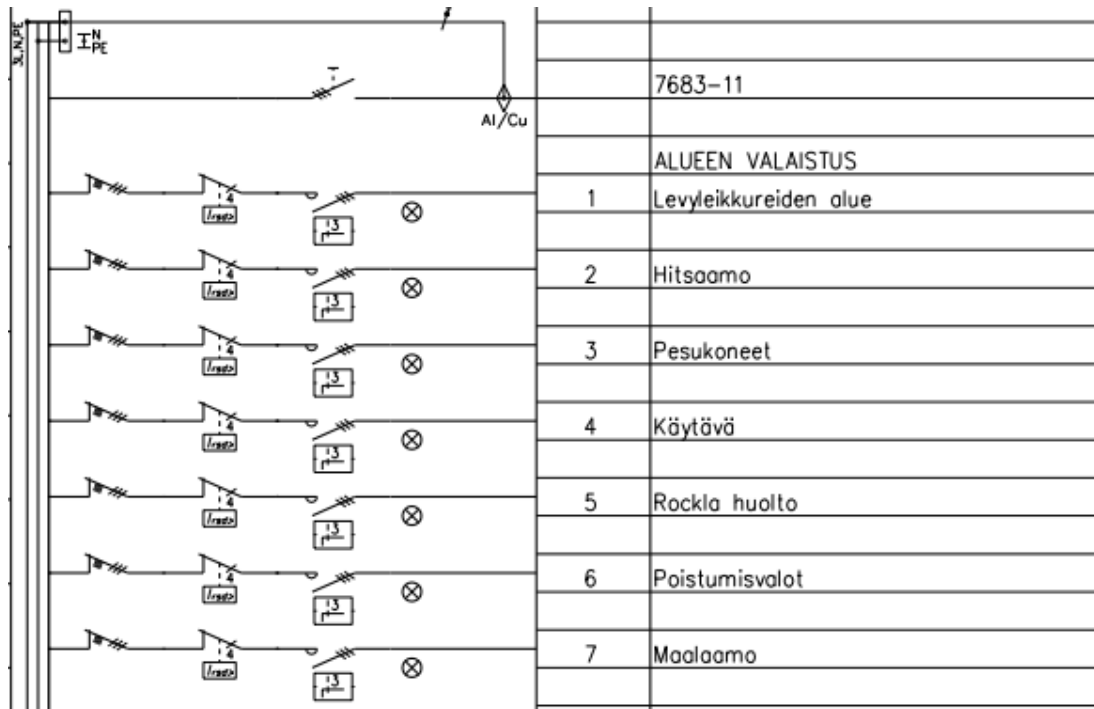
2.3.1 Keskuskaavio

Keskuskaavio kertoo keskuksen tiedot ja siihen liitetyt kaapelit. Kaaviossa on esitetty keskuksen komponentit, kuten pääkytkin, energiankulutusmittari, johdonsuojakatkaisijat, riviliittimet, kontaktorit ja merkkivalot. Kaavioon merkitään varokkeen tyyppi, johtolähdössä käytetty kaapeli ja johtolähdön osoite.

Ajantasainen keskuskaavio mahdollistaa laitteistojen sujuvan käytön sekä helpottaa muutoksien tekoa ja vianetsintää. Sähköasennusten käyttöönottotarkastuksessa tarkastellaan myös käytettyjä kaapeleita ja sitä vastaavako ne suunnitelmia, joten keskuskaavio on tärkeä osa kiinteistön dokumentaatiota.

Keskuskaavion suunnittelussa oli tärkeää ottaa huomioon kaikkien ryhmien erillinen ohjaus sekä keskuksen laajennusmahdollisuus jatkossa.

Valaistuksen ohjaus näkyy kuvassa 2. Siinä on ensi sulakkeet. Niiden perässä vikavirtasuojaus. Vikavirran jälkeen on valintakytkin päälle pois, jotta huollon tekeminen valaistukselle onnistuu helpommin ja lisäksi merkkivalo, josta nähdään, onko valaistus kytkettynä automaatile. Automaatilla valaistusta ohjaa liiketunnistimet



Kuva 2. Valaistuksen ohjaus

Kiinteästi asennettujen koneiden ohjaukset muodostuvat johdonsuojakatkaisijasta ja kontaktorista mitä ohjataan Jot Bar kulunvalvonnan kärke tiedolla Kuva 3.



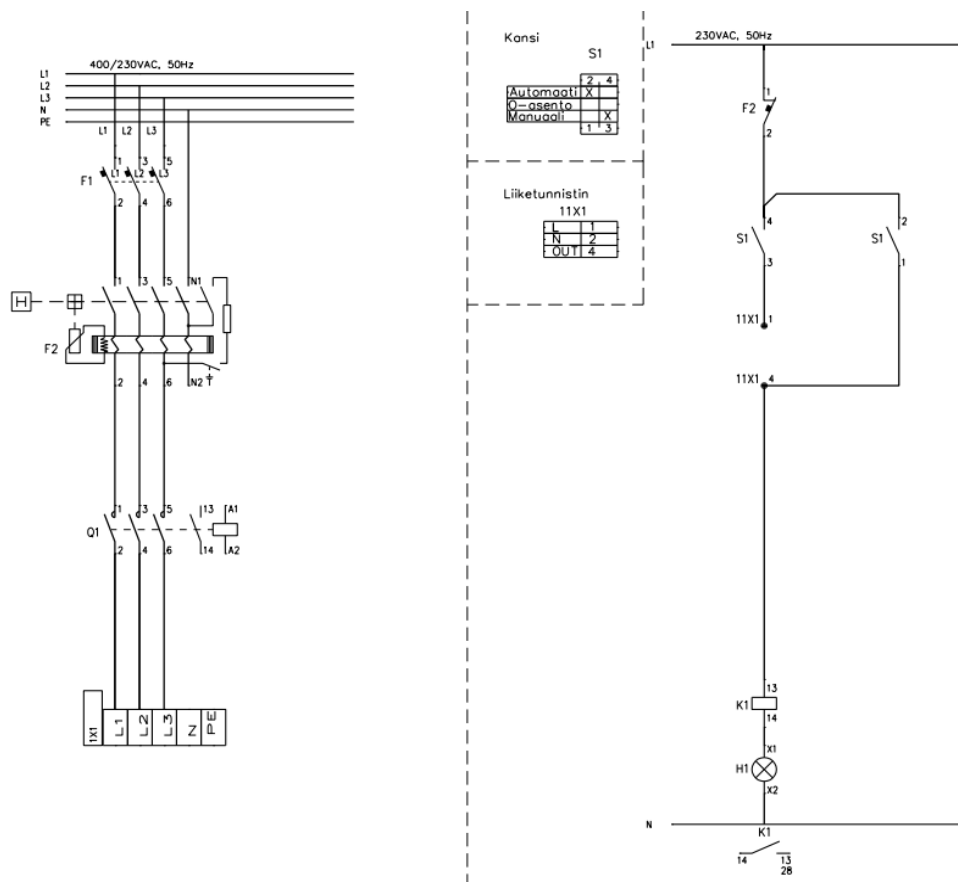
Kuva 3. Kiinteästi asennettujen koneiden keskuskaavio

2.3.2 Piirikaaviot

Piirikaavion tulisi sisältää vain elementtejä, joita kyseessä oleva piiri tarvitsee toimiakseen. Piirikaavio voi esittää järjestelmää, osajärjestelmää, laitetta tai asennusta sähköteknisessä muodossa. Laitteiden ja komponenttien todellisia

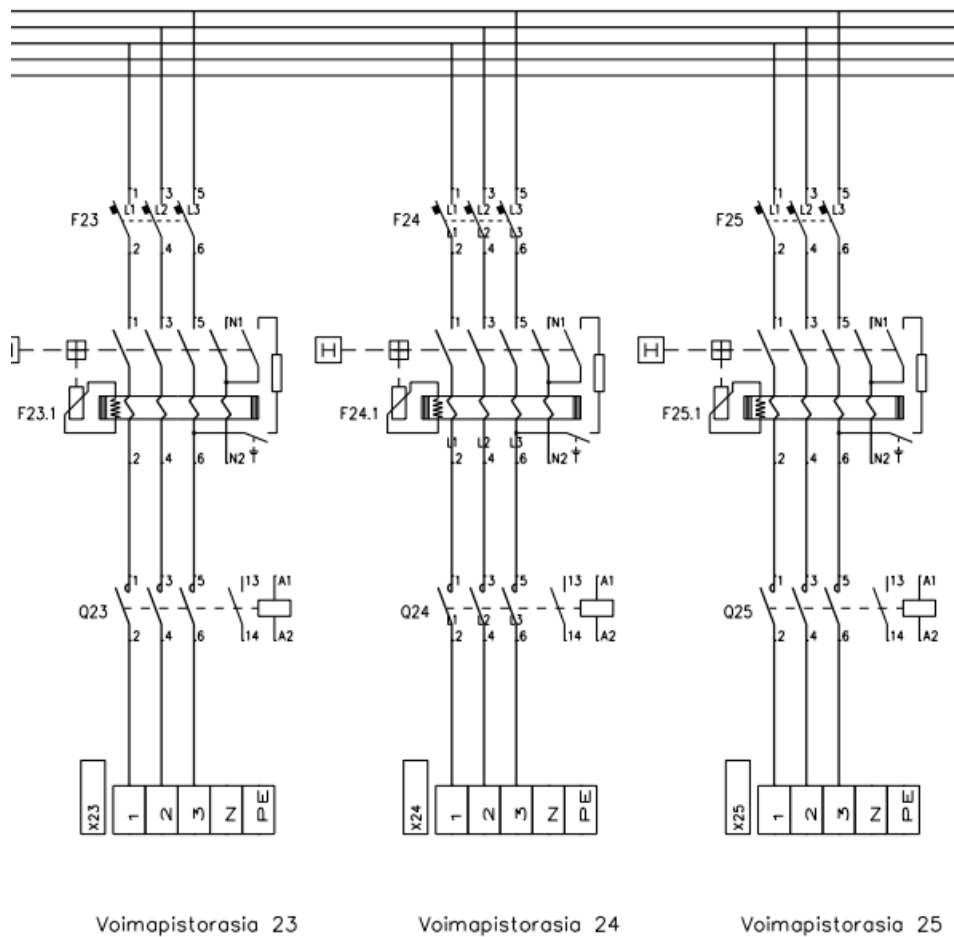
tyyppejä ei välttämättä piirikaaviossa esitetä, vaan niille annetaan yksikkötunnukset ja standardin mukaiset liitintunnukset. Tyyppien esittämättä jättäminen johtuu siitä, että hyvin kilpailutettuna myös urakoitsija ja keskusvalmistaja varmistavat hintamarkkinoiden toimivuuden. Piirin sisältämien komponenttien todellista sijaintia, kokoa tai muotoa ei myöskään piirikaaviossa tarvitse esittää (Jarkko Levomäki Piirikaaviomallit 2011).

Piirikaaviosta näkyy, kuinka valaistuksen ohjaus tapahtuu joko käsikytkimellä tai automaattilla eli tällöin liiketunnistimet ohjaavat valaistusta. Lopulliset ohjauspiirikaaviot löytyvät liitteistä.



Kuva 4. Valaistuksen piirikaavio

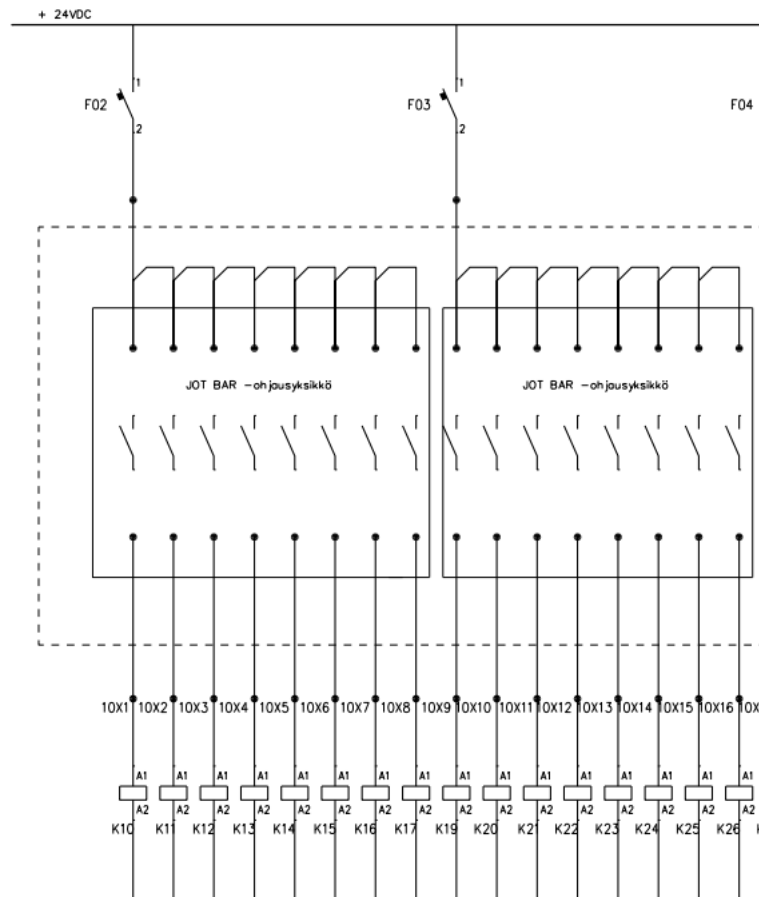
Koneiden ja pistorasioiden syöttöjen ohjaukset näkyvät kuvassa 5. Kuvassa 5. näkyvä voimapistorioiden piirikaavio muodostuu johdonsuojakatkaisijasta, vikavirtasuojasta sekä kontaktorista, jota ohjataan kulunvalvontajärjestelmän kautta.



Kuva 5. Voimapistorasoiden piirikaavio malli

Syöttöjen kontaktorien ohjaus tapahtuu JotBar -kulunvalvontajärjestelmällä, josta käyttäjä valitsee haluamansa laitteet aktiiviseksi. Tämä toiminto ohjaa kuvassa 6. ohjausyksiköllä olevan kärjen kiinni mikä aiheuttaa, että kontaktorin rele saa sähkön ja kytkee syötön pääkontaktorin kiinnivetäneeksi.

Jotta laitteiden ja koneiden käyttö on mahdollista myös silloin kun esimerkiksi ohjausjärjestelmä on pois käytöstä, varustetaan kontaktori käsiohjaus kytkimillä.



Kuva 6. Jot Bar -ohjauksen piirikaavio

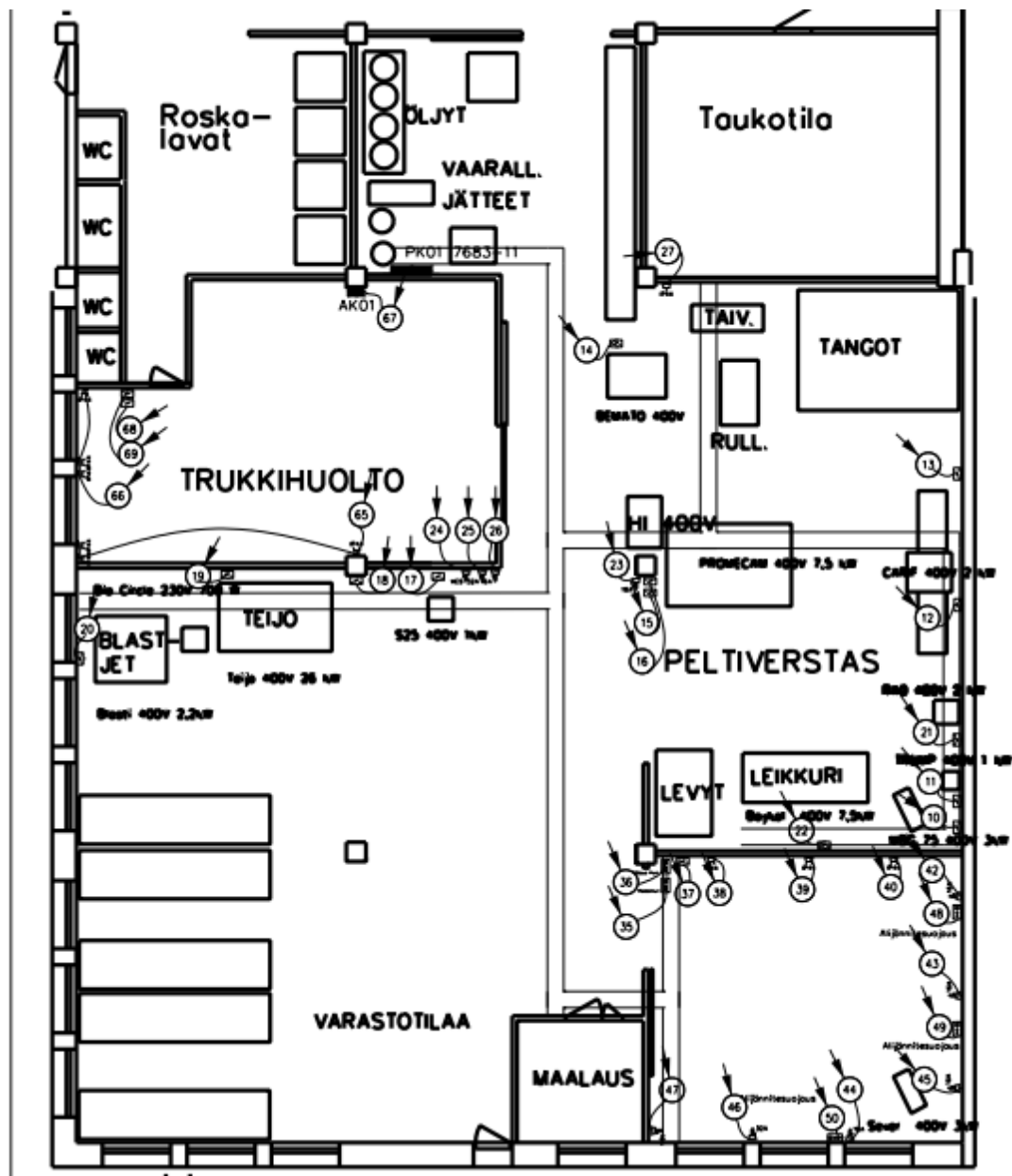
2.4 Tilan sähköpisteiden suunnittelu

Peltiverstaan alue muodostuu levyleikkausalueesta, hitsaamosta, maalaamosta, trukkihuollosta ja pesualueesta. Asiakas vaatimus on, että kaikkien koneiden käyttöä pystytään ohjaamaan ja valvomaan kulunvalvonnan kautta. Tämä aiheuttaa sen, että kaikille laitteille ja sähköpisteille on vietävä oma syöttö mitä ohjataan pääkeskuksen kontaktoreilla.

Tilan pistorasioiden määrä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä ja kaikki koneet mitkä ei ole helposti siirrettävissä asennetaan kiinteiden syöttöjen perään. Nämä syötöt varustetaan lukittavilla turvakytkimillä, jotta laitteiden huolto pystytään suorittamaan turvallisesti

Hitsaamon kiinteät käsityökalut varustetaan alijännitesuojilla, jotta laite ei käynnisty itsestään, kun ryhmä kytketään päälle kulunvalvonnasta. Tämä saattaisi muuten aiheuttaa vaaratilanteita, kun laite otetaan aktiiviseksi.

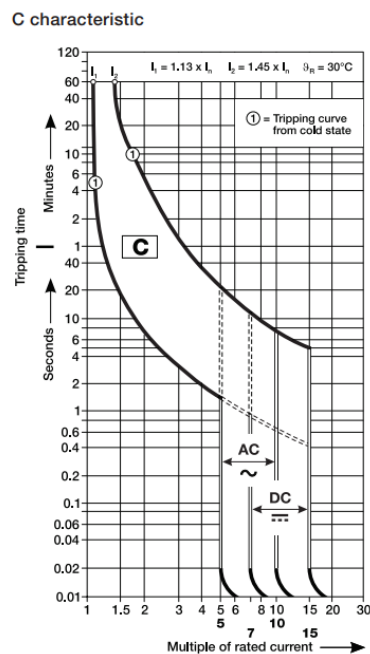
Kuvassa 7, Nähdään alueen sähköpisteet ja uuden pääkeskuksen sijainti.



Kuva 7. Verstasalueen sähkönsyötöt ja kaapelireitit

2.4.1 Ohjauksen suunnittelu laitteille

Kaikki Lähdöt varustetaan omilla johdonsuojakatkaisijoilla. Katkaisijan tehtävä, on suojata kaapeleita ja johtimia ylikuormitukselta ja oikosululta. Suojina käytetään C-tyyppin johdonsuojia, koska melkein kaikkien lähtöjen perässä on suuren käynnistysvirran ottavia laitteita.



Kuva 8. ABB Johdonsuojakatkaisija ja C-typin laukaisukäyrä ([www.sahkonumerot .fi](http://www.sahkonumerot.fi))

Vikavirtasuojaus asennetaan lähtöihin, joissa maallikko käyttäjä voi kytkeä laitteen pistorasiaan. SFS 6000 määrittelee seuraavasti: Seuraavat laitteet pitää lisäsuojata mitoitusvirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla: – vaihtosähköllä toimivat yleiseen käyttöön tarkoitetut mitoitusvirraltaan enintään 32 A pistorasiat, joita todennäköisesti käyttävät maallikot – vaihtosähköllä toimivat siirrettävät ulkona käytettävät mitoitusvirraltaan enintään 32 A laitteet. Tämä kohta ei koske IT-järjestelmiä, joissa ensimmäisen vian vikavirta ei ylitä 15 mA (SFS 6000-4-42:2017 liite 41X)

Hitsaamon hitsauskoneiden vikavirtasuojaus jätetään pois standardin SFS 6000-4-42:2017 liite 41x mukaan, koska hitsauskoneiden vuotovirrat aiheuttaisivat suojan laukeamisen. Vikavirtasuojina käytetään ABB:n kaksi ja neljänapaisia vikavirtasuojia. Kuva 9.



Kuva 9. ABB:n kaksi- ja neljänapainen vikavirtasuoja (www.abb.com)

Kaikki lähdöt varustetaan kontaktoriohjauksella, jota syöttöjen hallinta on mahdollista kulunvalvonnan avulla. Asiakas vaatimuksena on, että kontaktorit on oltava manuaalisesti ohjattavia. Tällä mahdollistetaan ryhmän toiminta ohjasjärjestelmän vian ollessa päällä. Kontaktoriksi valittiin ABB:n ESB sarjan kontaktorit jotka täyttävät nämä vaatimukset kuva 10.



Kuva 10. ABB:n ESB -sarjan kontaktori (www.abb.com)

3 Alueen valaistus suunnittelu

Samassa projektissa päätettiin uusia alueen valaistus, johtuen valaisimien kunnosta ja alueen lisävalaistuksen tarpeesta. Valaistus suunnittelu lähti liikkeelle jo olemassa olevan huoltotilan valaistuksen voimakkuuden mitoituksesta. Tässä tilassa oli valaistus todettu riittävän laadukkaaksi. Nokian renkaat on päätynyt käyttämään Purson valmistamia led valaisimia. Jotta huolto olisi jatkossa mahdollisimman helppoa käytimme myös tässä projektissa saman tyyppisiä valaisimia. Valaisin kuvassa 11.

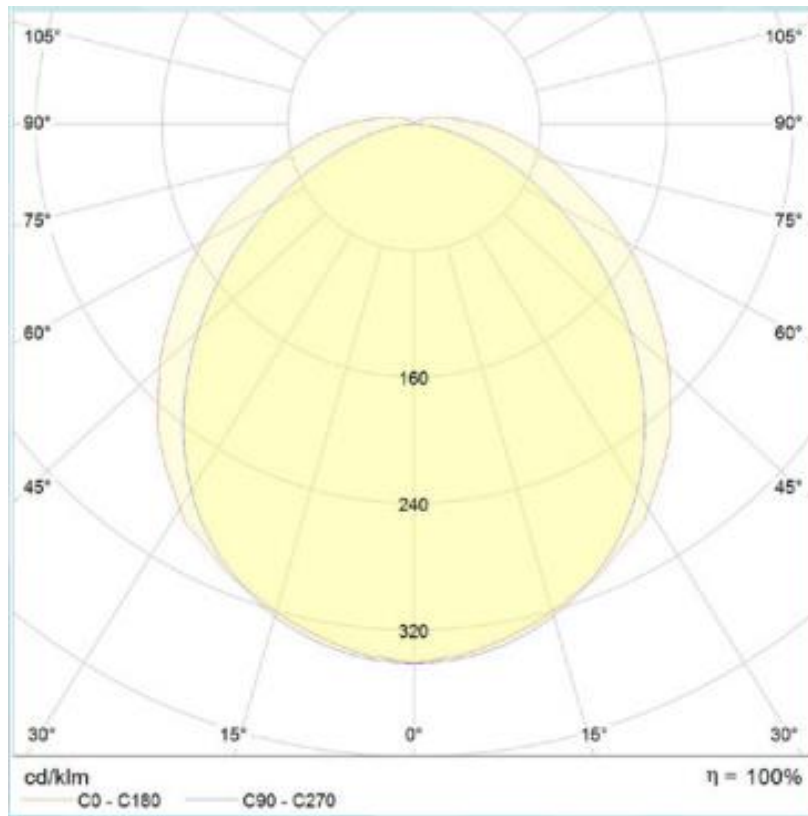


Kuva 11. Purson Snep Linear P -tyypin valaisin

Tämä valaisin on suunniteltu juuri mataliin tiloihin, joten se soveltuu erittäin hyvin tähän projektiin. Valaisimen suunnittelussa on otettu hyvin huomioon valaisimien ketjuttaminen läp johdotuksella. Samoin valaisin voidaan kytkeä osaksi DALI -järjestelmää.

Valaisimien asennus tehdään suoraan tikashyllyihin. Tähän asennustapaan on saatavilla suoraan asennussarjat, jotka helpottaa asennusta.

Valaisimen valonjako levittäytyy isolle alueelle, jolloin saadaan helposti hyvin tasainen valoteho koko verstaan alueelle. Valaisimen valonjakauma näkyy kuvassa 12.



Kuva 12. Valonjako Snep Linear P -tyypin valaisimessa

3.1 Valaistuksen suunnittelu Dialux ohjelmistolla

Valaistussuunnittelun tärkeimpinä tavoitteena on parantaa valaistuksen laatua ja samalla vähentää energiankulutusta. Valaistussuunnittelulla pyritään saamaan laadukas, välkkymätön, häikäisemätön sekä hyvän väritoiston valaistus, joka lisää tuottavuutta toimistossa ja vähentää silmäperäisiä ongelmia. Hyvällä suunnittelulla lisätään myös yleistä hyvinvointia.

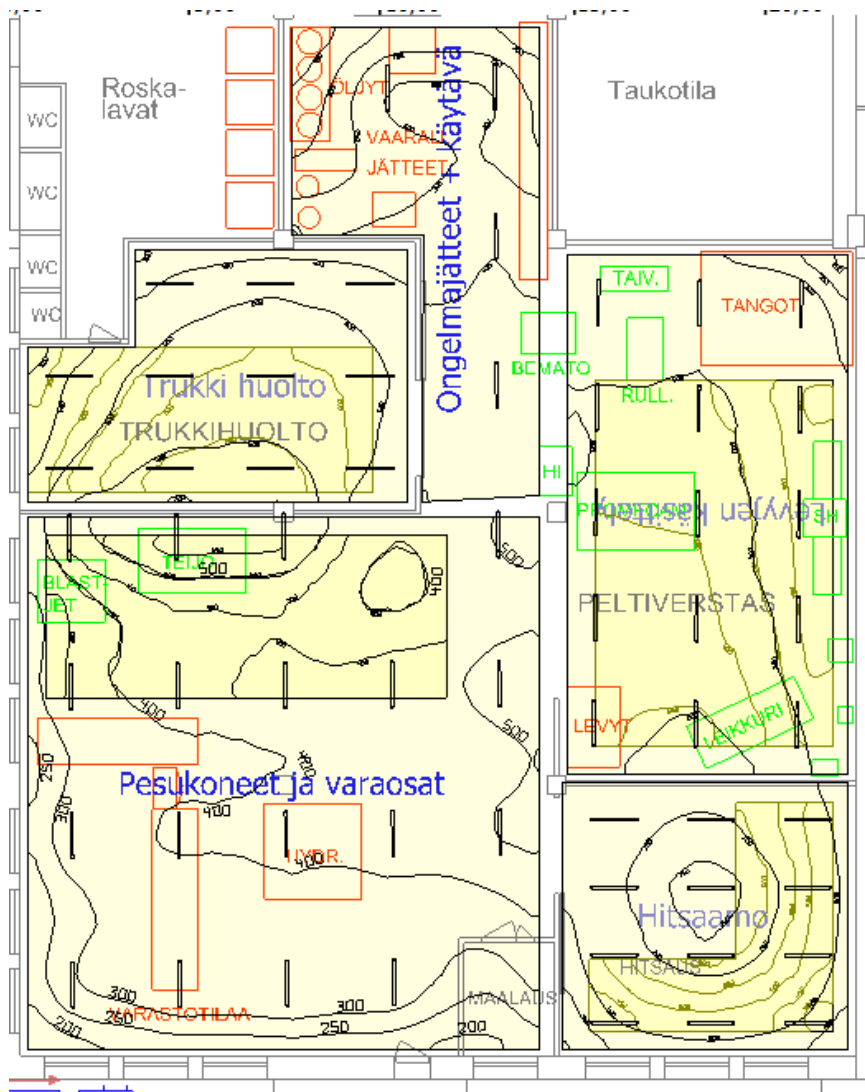
Energiankustannusten kannalta valaistukseen investoitu raha maksaa itsensä hyvinkin nopeasti takaisin.

(Suomen Valoteknillinen Seura ry 2009). Valaistussuunnittelu täytyy suunnitella kokonaisuutena, jossa otetaan huomioon tilojen käyttäjät, mahdolliset rajoitukset, käytettävät välineet ja kustannukset.

.

Verstaan alueen layout saatiin Nokian renkaiden tietokannasta. Tähän määritettiin työalueet, joissa valaistuksen vaatimukset on vielä kriittisempiä.

Kuvasta 13. nähdään työalueiden muodostus.



Kuva 13. Määritetyt työalueet verstaalla

Hitsaamon alueen valaistusvoimakkuuden keskiarvo on 615 lx, joka on hyvä arvo konepajatyölle. Tälle alueelle jouduttiin lisäämään yksi kolmen valaisimen rivi lisää, jotta valaistusvoimakkuus saatiin yli 500lx mikä oli asiakkaan vaatimus.

Koko alueen valaistusvoimakkuudet saatiin halutulle tasolle > 500lx, mutta UGR arvoissa ei päästy ihan haluttuun tulokseen. Haluttu UGR häikäisi pitää olla välillä 10-28, mutta hitsaamon osalta päädyttiin arvoon 30.

4 Sähkötöiden kilpailutus

Työhön kuului kilpailuttaa ja urakoida aleen sähköistys ja uuden keskuksen valmistus. Jotta saadaan vertailukelpoiset hinnat, päätettiin uusi keskus ja urakointi kilpailuttaa kolmella eri toimittajalla. Tarjous kilpailutus tehtiin Nokian renkaiden hankinnan määrittelemien sopimuskumppaneiden kesken.

Suunnitteluvaiheessa laadittiin kustannusarviot projektille. Taulukko 3.

Taulukko 3. Projektin kustannusarvio

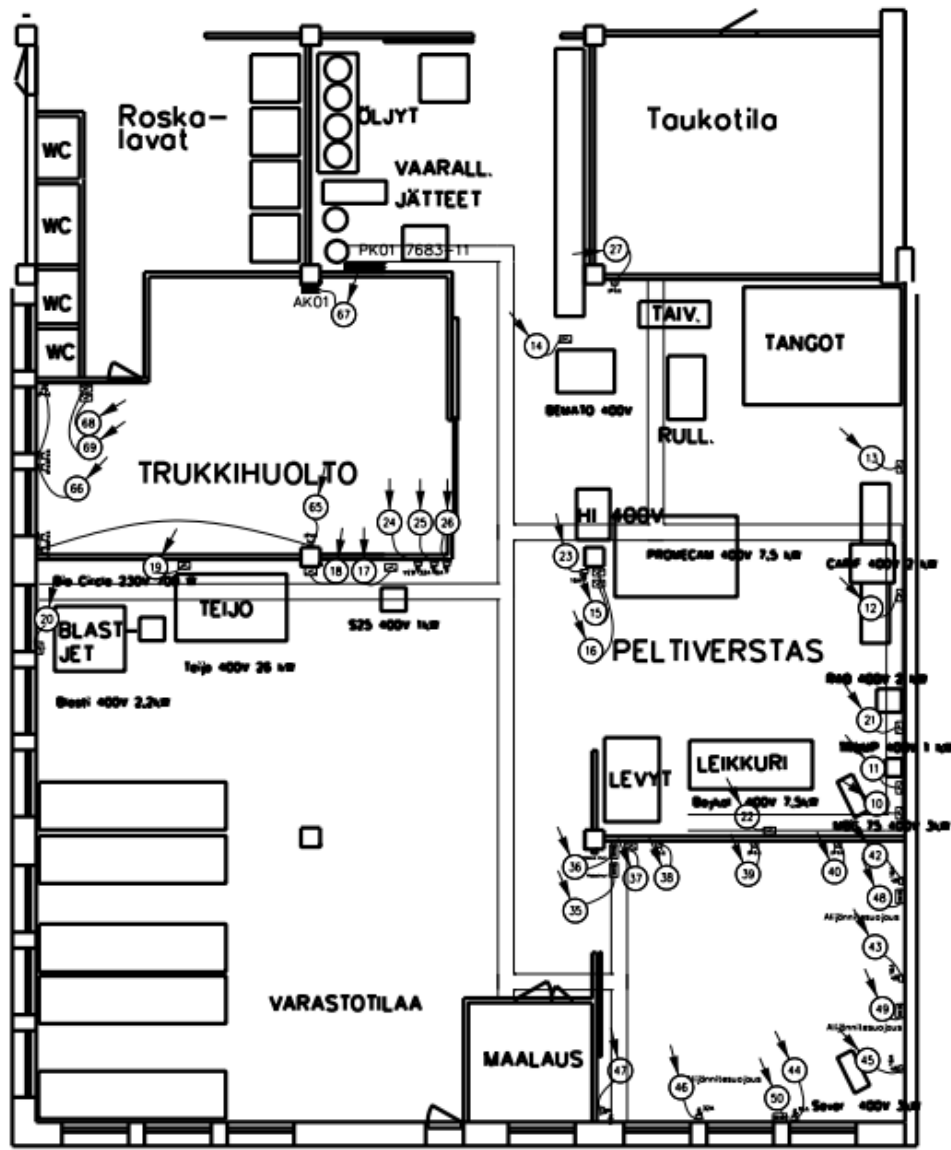
Tehtävä	Hinta arvio / e	Hinta toteutuma ALV 0%
Suunnittelu	1000	550
Keskuksen valmistus	5000	7000
Asennukset työn osuus	6720	
Asennukset materiaalit	8000	
Valaisimet	6000	5908
Jot Bar laitteisto	11521	10500
Käyttöönotto	2000	
Yht:	40241	23958

4.1 Pääkeskuksen kilpailutus

Nokian renkailla on hankinta sopimukset olemassa tiettyjen toimittajien kanssa. Tämä rajoitti kilpailutuksen tekemisen tietyille toimittajille.

Keskuksen Komponenttien valinta tehtiin Nokian renkaiden suositushjeen mukaisesti. Sallittuja valmistajia komponenteille kiinteistökeskuksiin on ABB, Schneider ja Hager. Keskusvalmistaja sai pääkaavion, kansilehden, piirikaaviot, sähkötyöselosteen ja ST70.21 ohjeistuksen, joiden pohjalta tarjouksen pystyi tekemään.

Kansilehdestä selviää keskukselta vaadittavat sähkötekniiset tiedot. Kansilehti ja siinä olevat tekniset tiedot näkyvät kuvassa 14. Keskus valmistetaan ja toimitetaan ST70.21 ohjeistuksen mukaisesti.



Kuva 15. Alueen tasopiirustus sähköpisteistä ja kaapelireiteistä

Urakkatarjouspyyntö mukaili ST70.20 sähkö- ja tietotekniset järjestelmät, hankinta- ja urakkarajat ohjetta.

5 POHDINTA

Alueen uudelleen sähköistys sai alkunsa koneiden ja laitteiden kunnan heikkenemisestä sekä niiden asiattomasta käytöstä. Tällä ratkaisulla tiedetään aina, kuka laitteita on käyttänyt viimeksi, joten epäkohtiin on helppo puuttua tarvittaessa. Uskon, että koneiden kunto tulee säilymään paremmalla tasolla, kun vastuu on koneen käyttäjällä.

Työturvallisuus on tärkeä asia työpaikoilla. Tällä muutoksella työturvallisuutta nostettiin uusimalla keskus SFS 6000 mukaiseksi. Samalla saatiin käyttöön vikavirtasuojaukset valaistukselle ja sähkölaitteille.

Vanhat loistelamput ja niiden sytyttimet aiheuttavat kohonneen paloturvallisuusriskin. Uusimalla valaistus alueelle saatiin paloturvallisuusriskiä pienennettyä merkittävästi. Alueen energiankulutus valaistus mielessä putoaa noin 1/3 osaan vanhasta, joten tästä syntyy merkittävä säästö vuosien saatossa.

Sähkökeskuksen syöttöjen ohjauksessa käytettiin kontaktoreita. Kontaktorien ohjaukset tulee suoraan Jot Bar- kulunvalvontajärjestelmästä. Tässä olisi voinut hyödyntää ohjelmoitavaa logiikkaa tai muuta vastaavaa järjestelmää. Työn tilaaja ei kuitenkaan halunnut kiinteistöjärjestelmään ohjauksia, joiden vianhaku olisi vaatinut erikoisosaamista.

LÄHTEET

<https://www.sahkosuunnittelu.com/blogimme/category/sahkokeskus>

Jaakko Levomäki, Piirikaaviomallit. Insinööriyö 2011. Piirikaavioiden kehittäminen ja hakemistorakenteiden laatiminen. [Levomaki_Jaakko.pdf \(theseus.fi\)](#)

ST- Kortisto. ST70.20 sähkö- ja tietotekniset järjestelmät, hankinta- ja urakkarajat ohjetta <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/Search/PerformSearch>

SFS Online. SFS 6000-5-52:2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-52: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Johtojärjestelmät.

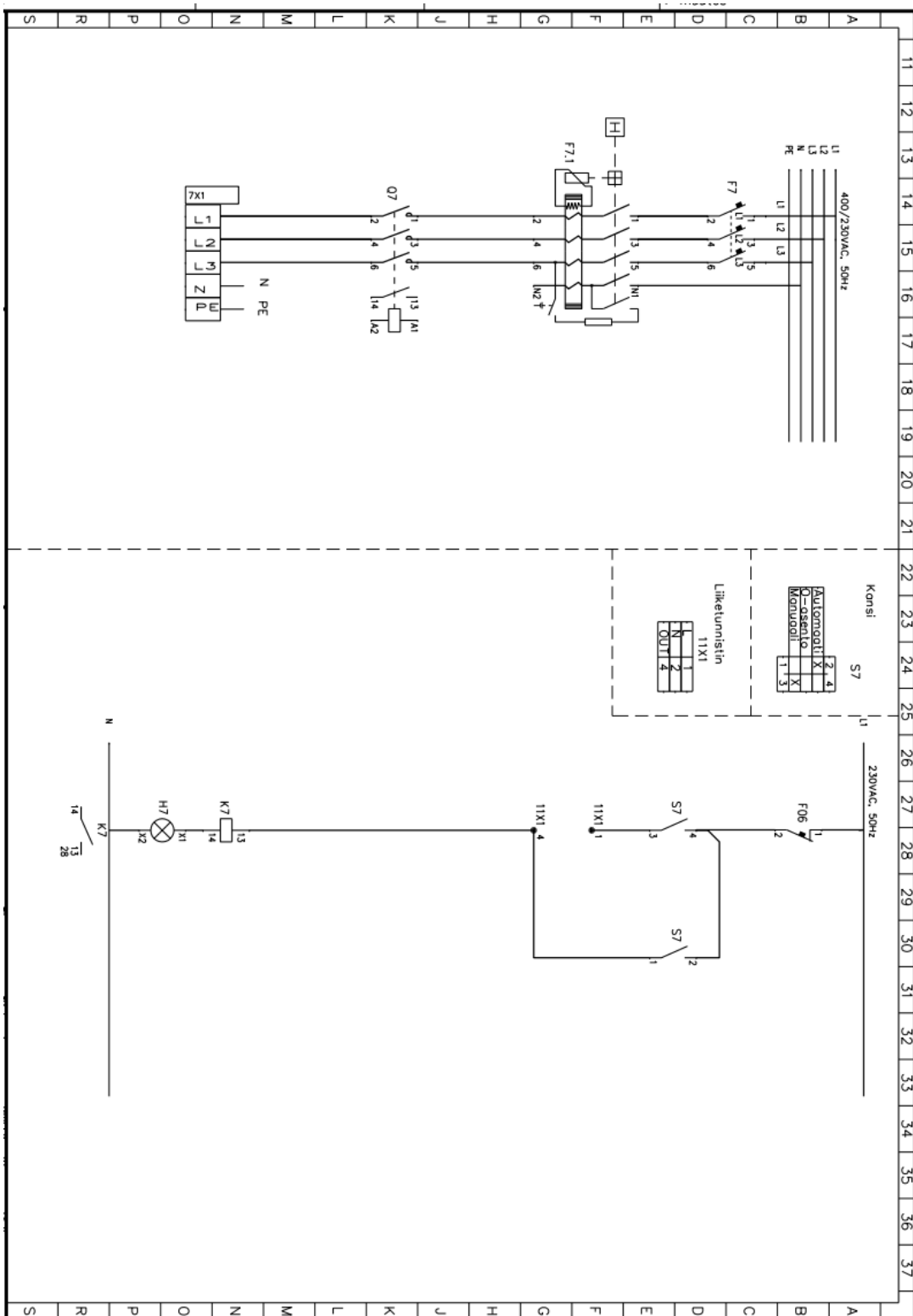
<https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

<https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/moottorin-suojaus/kontaktoriturvasovelluksiin>

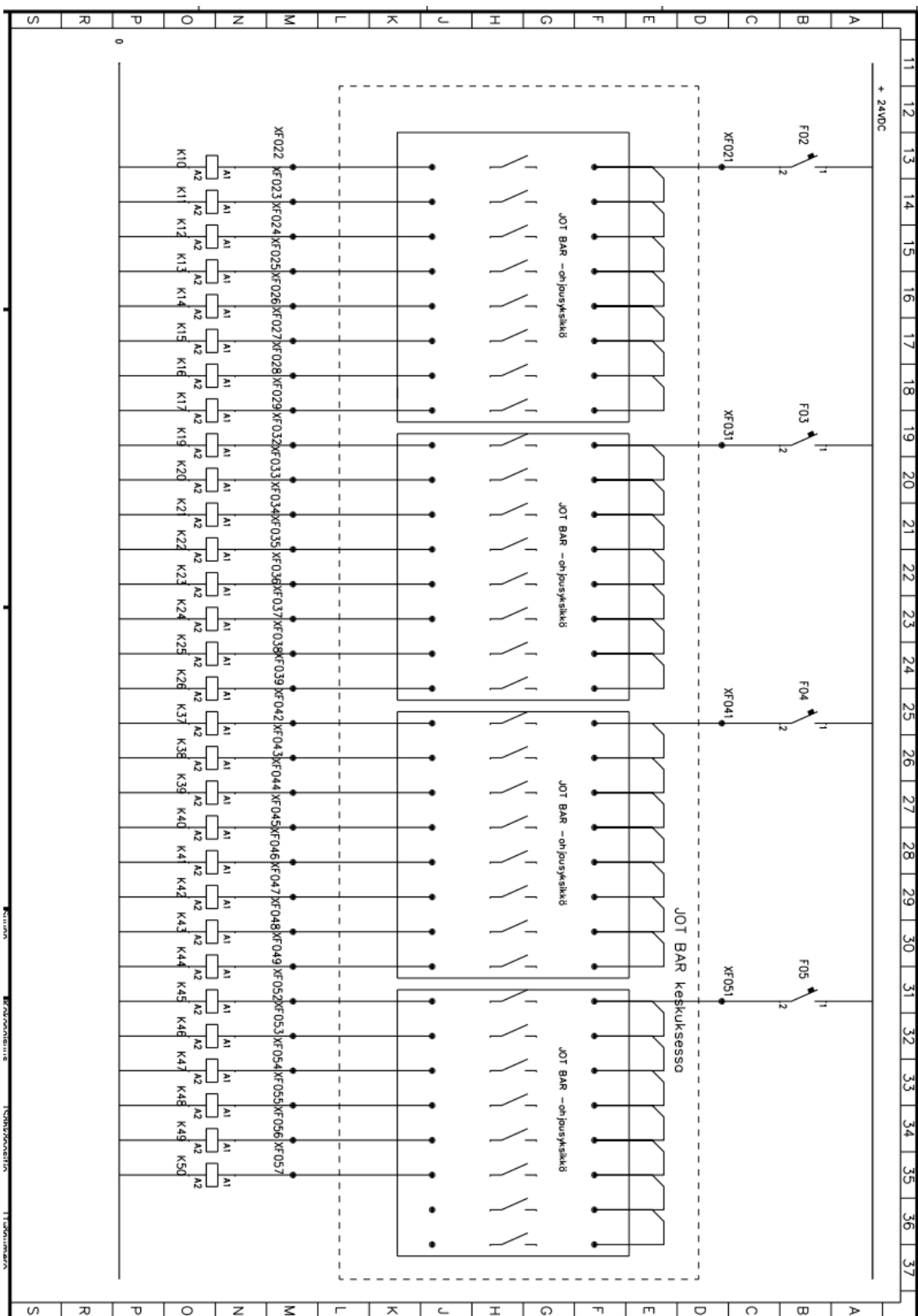
Arto Kurvinen 2016, Valaistuksen suunnittelu Dialux-Evo valaistuslaskentaohjelmalla

Lauri Ekola 2020, Opinnäytetyö, Sähkökeskusten kevennetty hankintamalli, [Ekola_Lauri \(theseus.fi\)](#)

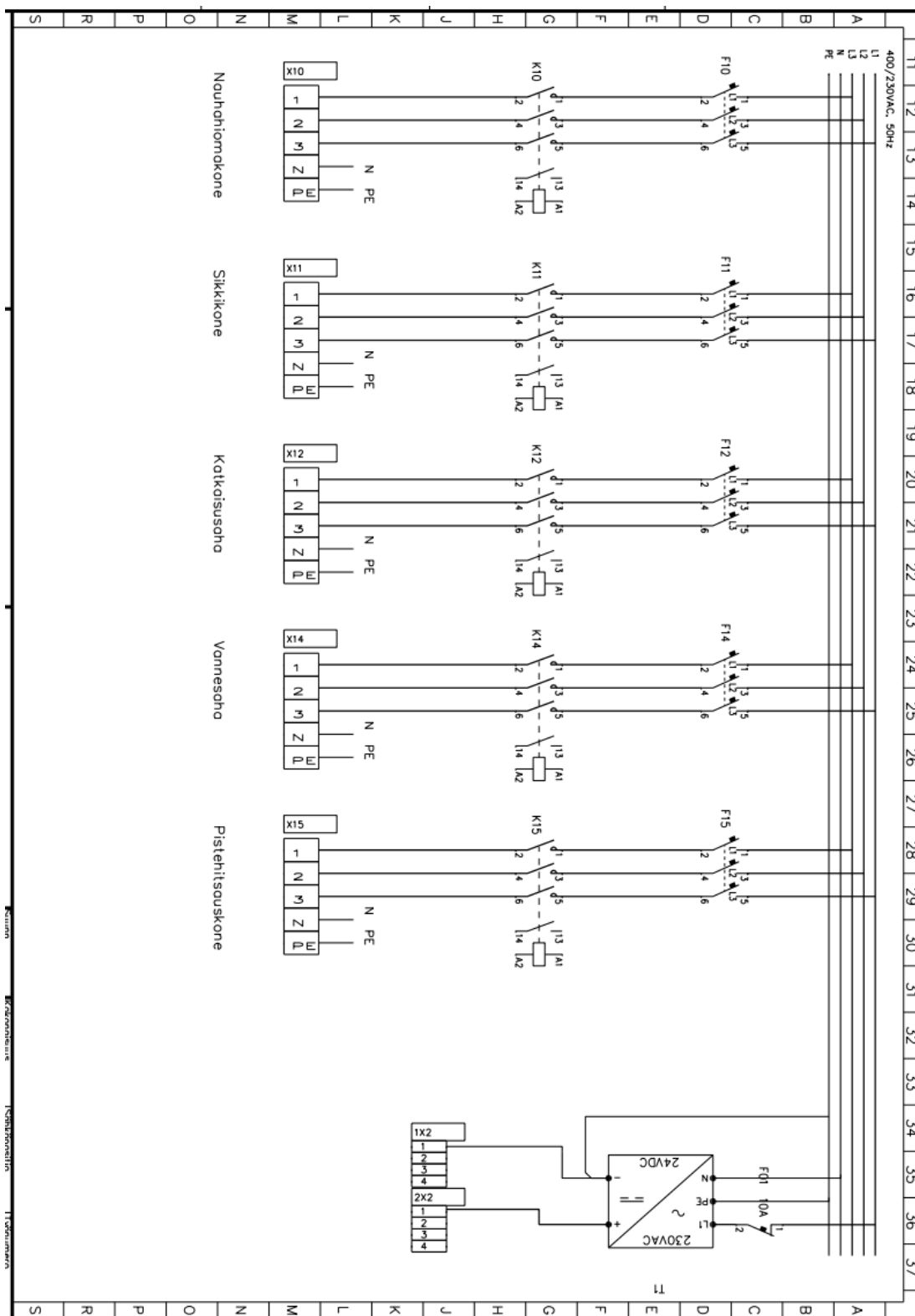
Liite 3. Valaistuksen piirikaavio esimerkki



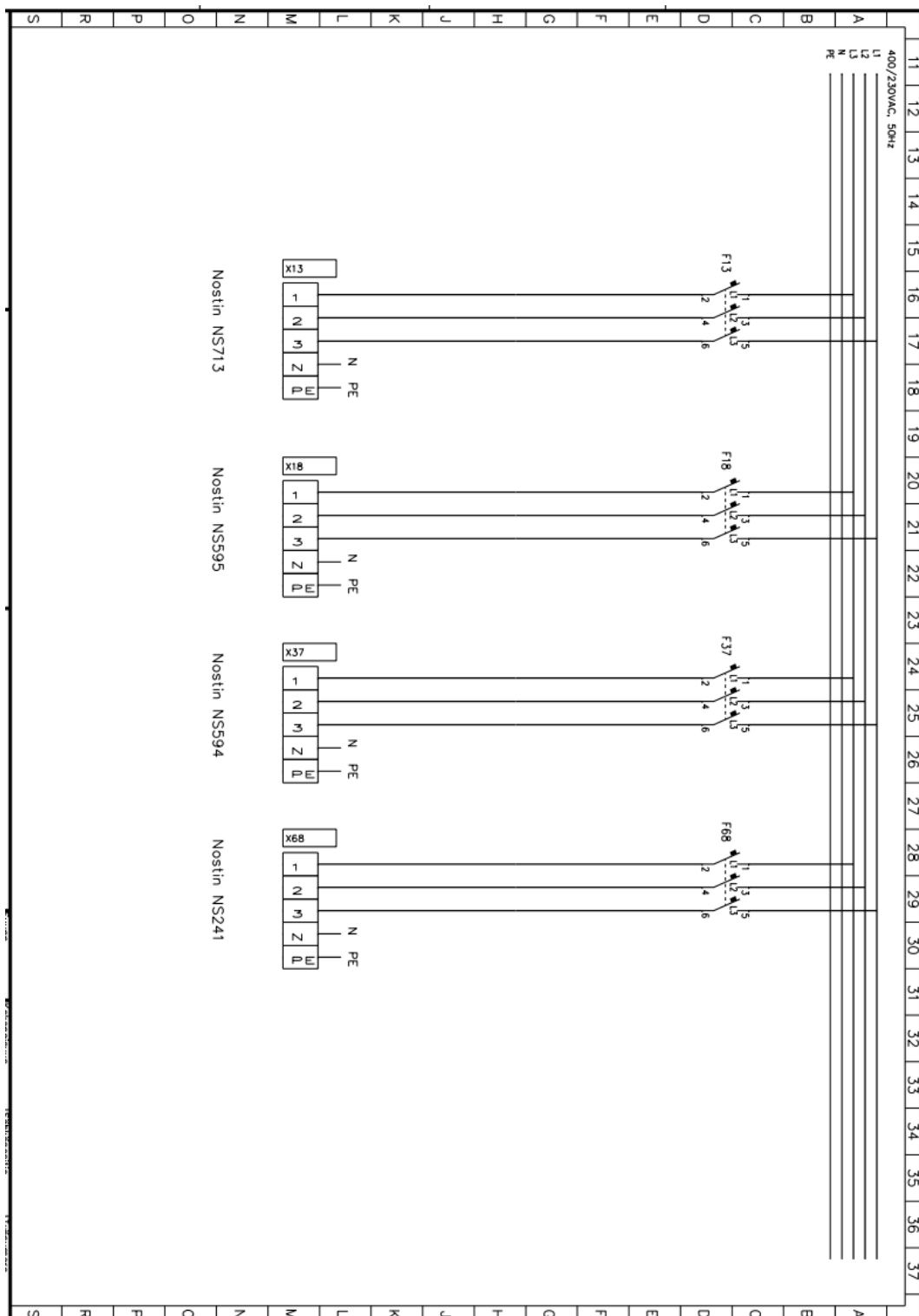
Liite 4. Jot Bar piirikaavio esimerkki



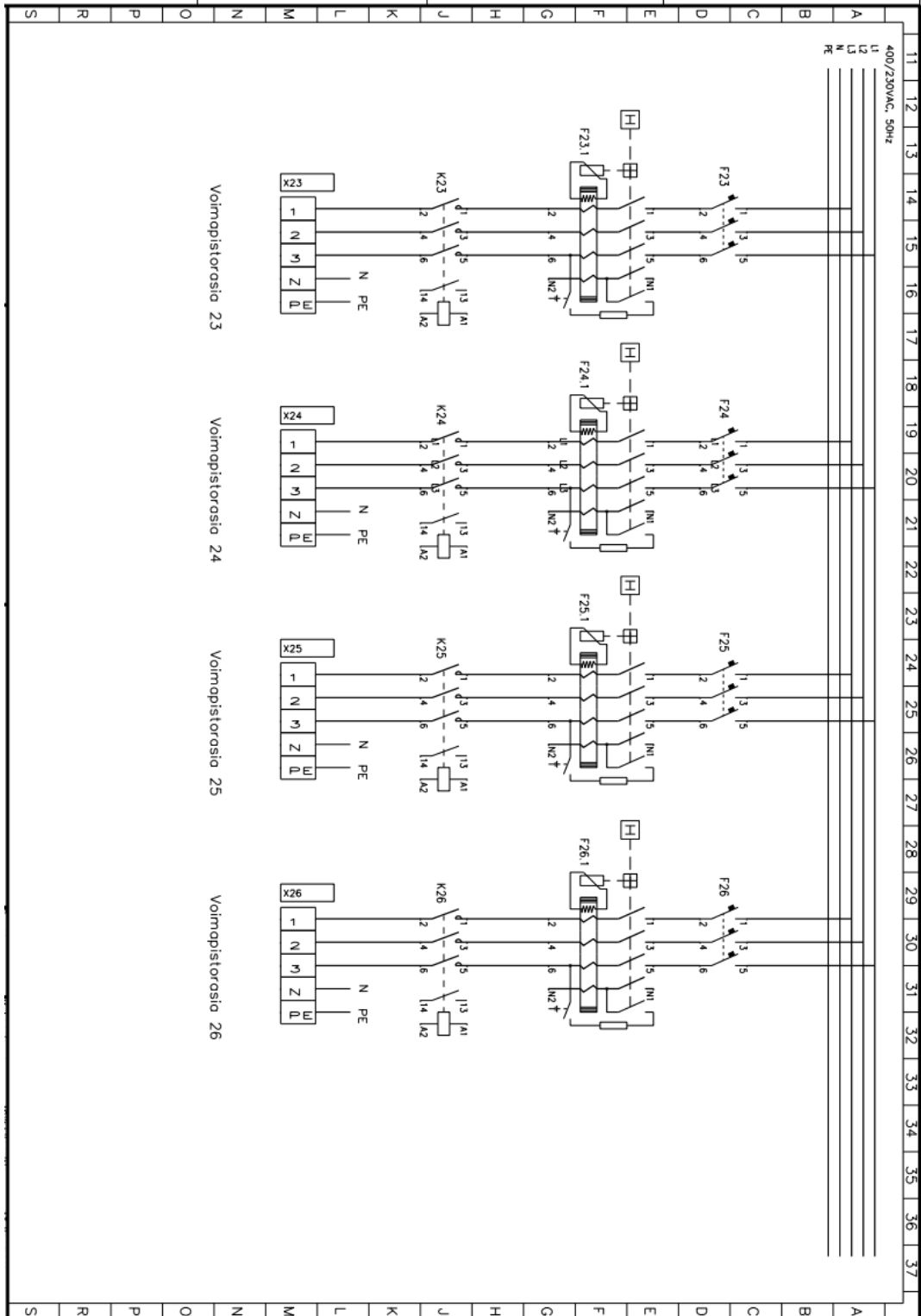
Liite 5. Laitteiden piirikaavio esimerkki



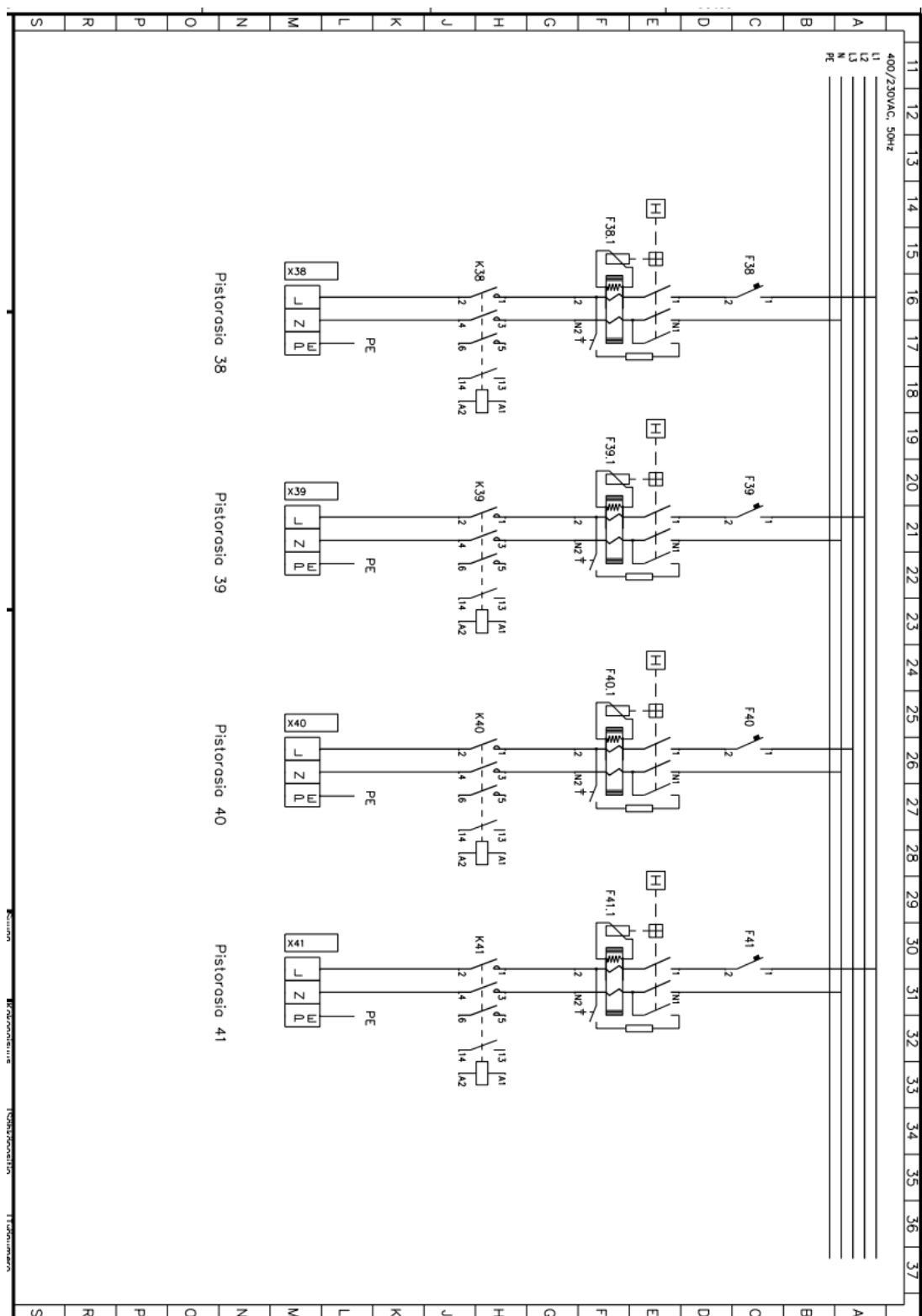
Liite 6. Nostimien piirikaavio esimerkki



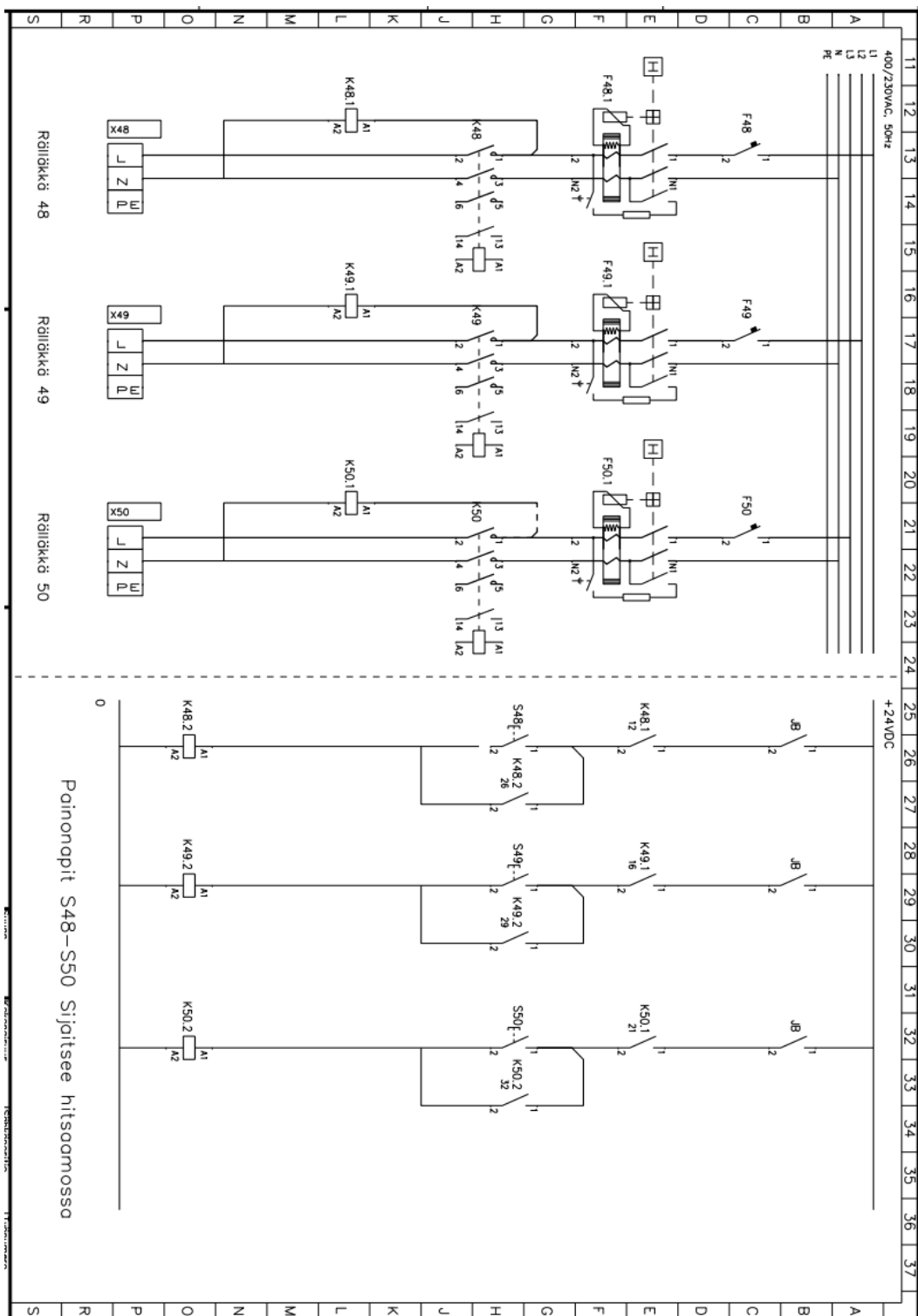
Liite 7. Voimapistorasiat piirikaavio esimerkki



Liite 8. Pistorasioiden piirikaavio esimerkki



Liite 9. Vahinkokäynnistyksen esto piirikaavio esimerkki



Liite 10. Alueen tasopiirustus

