



SÄHKÖSUUNNITELMA

Risto Kuusisto

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2011
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Risto Kuusisto: Sähkösuunnitelma

Opinnäytetyö 35 s., liitteet 12 s.
Huhtikuu 2011

Työn tarkoituksena oli tehdä sähkösuunnitelma Sataservice Oy:n uusiin toimitiloihin. Sataservice Oy on yritys, joka päätoimialana on teollisuuden kunnossapito. Työn lähtökohtana oli tehdä asiakkaan kanssa suunnitelma hallin sähköistys mahdollisuuksista ja erilaisista toteutusratkaisuista. Hallin pinta-ala oli 2550 m², josta toimisto pinta-alaa on 750 m².

Sataservice Oy:n suunnitelmat hallin käyttötarkoitusta varten muuttuivat koko suunnittelun ajan.

Toistaiseksi varma tieto käyttötarkoituksesta oli, että halliin tulisi 720 m² sorvaamotila. Muun tilan suunnittelun lähtökohtana pidettiin sitä, että tilaan tulisi jonkinlaista tuotantoa.

Työssä on tarkoitus tarjota asiakkaalle mahdollisimman kattava suunnitelma, jossa oli otettu huomioon mahdolliset tulevaisuuden tarpeet. Suunnitelman ulkopuolelle rajattiin mahdolliset pienjännitejärjestelmät kuten murtohälytysjärjestelmät, kulunvalvontajärjestelmät ja muut vastaavat järjestelmät. Työssä ei myöskään oteta kantaa varsinaisiin rakentamisen kustannuksiin.

ABSTRACT

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

Risto Kuusisto: Electric plan for Sataservice Oy

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 12 pages
April 2011

Purpose of this thesis was to make a electrical plan for Sataservice Oy. Sataservice Oy is company whose main branch of business is maintenance for industry. Basis for this thesis was to consider different options electrical planning for Sataservice new business premises. The premises consist of 1800 m² industrial space and 750 of office space.

Sataservices plans for the premises use chanced for whole project. In the begging of the project there was only one sure use for the space. There would be 720 m² machining space. For the rest planning rest of the space there was criterion, it would be some kind of production space.

The main purpose of this thesis was to make comprehensive electrical plan for business premises, which would consider the need now and in future. The plan was not to include low voltage –systems for example burglar alarm - system

Key words: Electric plan, Electrical wiring design, Electrification

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT.....	3
1 JOHDANTO	5
2 LÄHTÖKOHDAT	6
2.1 Kiinteistön käyttötarkoitus.....	6
3 SÄHKÖLIITTYMÄN MITOITUS.....	7
3.1 Sähköliittymä yleisesti.....	7
3.2 Koneistamon koneet.....	7
3.3 Muut tilat	9
3.4 Sähköliittymän mitoitus.....	11
3.4 Syöttökaapelin mitoitus.....	12
4 PÄÄJAKELU	14
4.1 Pääjakelu yleisesti.....	14
4.2 Toimiston ryhmäkeskus.....	14
4.3 Hallin ryhmäkeskusten nousukaapelit	15
4.4 Maadoitus	16
Kiinteistön maadoitukset on tehtävä noudattaen SFS 600 standardin määräyksiä.....	16
5 OIKOSULKUSUOJAUS JA JÄNNITTEEN ALENEMA.....	17
5.1 Jännitteen alenema	17
5.2 Syötöautomaattinen poiskytkentä	20
6 VALAISTUSSUUNNITTELU	24
6.1 Valaistuksen lähtökohdat.....	24
6.2 Hallin yleisvalaistus	24
6.3 Toimiston yleisvalaistus	27
6.4 Turvavalistus	28
7 PALOILMOITIN JÄRJESTELMÄ.....	29
7.1 Paloilmoitinjärjestelmä.....	29
7.2 Laitteiston valinta.....	30
7.3 Laite sijoittelu ja asennus.....	31
8 YLEISKAPELOINTI JA ANTENNIJÄRJESTELMÄ.....	32
8.1 Yleiskaapelointi	32
8.2 Antennijärjestelmä.....	33
9 YHTEENVETO	34
LÄHDELUETTELO.....	35
LIITTEET	36
Liite 1. Nousujohtokaavio	36
Liite 2. Maadoituskaavio.....	37
Liite 3. Paloilmoitinjärjestelmä.....	38
Liite 4. Antennikaavio	39
Liite 5. Yleiskaapelointikaavio.....	40
Liite 6. Tasokuva varastohalli.....	41
Liite 7. Tasokuva kokoonpanohalli	41
Liite 8. Tasokuva koneistamohalli	41
Liite 9. Tasokuva kylmä varasto.....	41
Liite 10. Tasokuva toimisto 1. krs.....	41
Liite 11. Tasokuva toimisto 2. krs.....	41
Liite 12. Pohjakuva.....	41

1 JOHDANTO

Sataservice Oy on 2003 vuonna perustettu teollisuuden kunnossapitoon erikoistunut yritys. Sataservice konserni koostuu kolmesta eri yrityksestä Sataservice Oy, Sataservice Food Oy ja Kolmikoneistus Oy. Sataservice aloitti HK Ruokatalon Euran yksikön kunnossapidon vuonna 2003. Tällä hetkellä Sataservice konsernin liikevaihto on noin 20 miljoonaa euroa ja se työllistää noin 210 kuudella eri paikkakunnalla.

Nykyään Sataservice Oy:stä on eriytetty Sataservice Food, joka vastaa kaikista Sataservice Oy:n elintarviketeollisuus kohteista. Sataservice Food Oy vastaa nykyään HK Ruokatalon kokonaisvaltaisesta kunnossapidosta. Muita yrityksen kunnossapito kohteita on Raisio yhtymän tehtaat Raisiossa ja Porin Leipä Oy Porissa. Kaikissa näistä kohteista yritys toimii niin sanotusti full - service periaatteella, eli se vastaa tuotantolaitteiden lisäksi kiinteistötekniikasta.

Emoyhtiö Sataservice Oy vastaa taas kaikista muista teollisuuden osista. Yritykseen kuuluu muun muassa Oras Oy:n kunnossapito Raumalla ja Biolan Oy:n kunnossapito Eurassa. Tämän lisäksi yrityksellä on Raumalla raskaskalusto korjaamo ja kenttähuolto yksiköt Raumalla ja Vantaalla. Kenttähuolto yksiköt tekevät monenlaisia projekteja telakkanostureiden modernisoinneista sorvien vuosihuoltoihin. Kenttähuolto yksiköissä on laaja osaamista lähes kaikkiin teollisuuden tarpeisiin. Yksiköt toteuttavat projekteja avaimet käteen periaatteella.

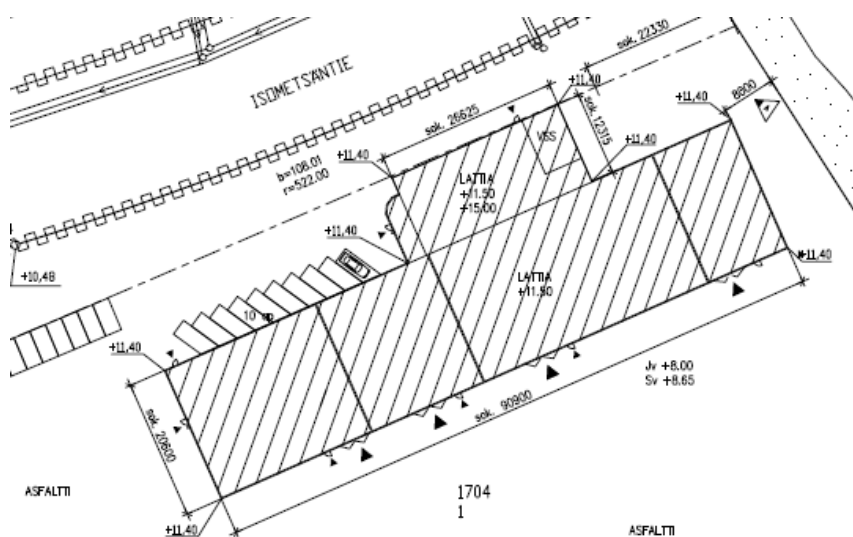
Sataservice konsernin uusin yritys on Raumalainen koneistamo Kolmikoneistus Oy. Yritys oston taustalla on Sataservice Oy:n vahva halu kasvaa ja tuottaa entistä parempia palveluita asiakkailleen.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Kiinteistön käyttötarkoitus

Työn aiheena oli tehdä sähkösuunnitelma Sataservice Oy:n uuteen teollisuuskiinteistöön Raumalle. Työssä tarkoituksena oli suunnitella sähköistys teollisuuskiinteistöön, jossa tulisi olemaan muun muassa koneistamo ja toimistosiiپی. Työssä suunniteltiin kiinteistön sähköt tiiviissä yhteistyössä Sataservice Oy:n edustajan kanssa. Tärkeä osa työtä oli esittää asiakkaalle erilaisia ratkaisuja sähköistuksen suhteen, koska asiakkaan suunnitelmat kiinteistön käyttö varten muuttuivat kokoajan. Kiinteistön pinta-ala oli 2500 m², josta hallin osuus on 1800 m² ja toimistotila on 750 m² sisältäen tarvittavat sosiaalilitat. Halli tilasta 720 m² oli varattu Kolmikoneistus varten ja lopputilan käyttötarkoitus oli vielä epäselvää. Loppu tilan oli jaettu kolmeen eri osastoon, josta käytettiin työnimiä kokoonpanohalli 360 m², varastohalli 480 m² ja kylmävarasto 240 m².

Kuvassa yksi on esitetty ote asemapiirroksesta.



Kuva 1. Asemapiirros

3 SÄHKÖLIITTYMÄN MITOITUS

3.1 Sähköliittymä yleisesti

Kiinteistön sähköliittymän tehoa mitoittaessa oli tehtävä arvioita tilojen käyttötarkoituksista ja niitä varten varattavista sähkötehoista. Varmoja tehoja tässä vaiheessa olivat vain koneistushallin koneet ja lvi – tekniikan vaatima teho. Liittymistehon arviointi oli siis hyvin haastava osuus työstä. Teollisuuskiinteistöjen tehojen mitoittamista varten ei ole selkeitä ohjeita ja vertailu kohtia. Jokainen kiinteistö on yksilöllinen. Tämä kohde oli vielä poikkeuksellisen hankalan, koska tilaaja ei ollut varma siitä mitä tiloissa tehtäisiin. Tässä vaiheessa mitoitus perustui siis hyvin pitkälti omiin arviointeihin. Sähköliittymän mitoitusta varten oli arvioitava kojekuormat ja valaistuskuorma. Lämmitys hallissa hoidetaan kaukolämmöllä.

3.2 Koneistamon koneet

Koneistamon koneet tulevat olemaan suurin kuorma, joten liittymän mitoitus aloitettiin siitä.

Kolmikoneistuksen laitteiden tarkkoja tehoja ei ollut saatavilla, mutta näistä oli olemassa arvioidut pätötehot. Tiedossa oli myös käytössä olevan koneistamo kiinteistön pääkeskuksen sulakekoko, joka oli 3*125 A . Taulukossa yksi on esitetty Kolmikoneistuksen laitteet ja niiden arvioidut pätötehot.

Taulukko 1. Kolmikoneistuksen laiteluettelo

Laite	Teho/kW
Sorvi 1	13
Sorvi 2	13
Sorvi 3	13
Sorvi 4	13
Iso sorvi	18,5
CNC - Sorvi	30
Työstökeskus 1	20
Työstökeskus 2	30
Jyrsin iso	15
Jyrsin pieni	10
Aarpora	20
Pora Iso	3
Pora pieni	1,5
Saha iso	6
Saha pieni	3
Yhteensä	209

Yksittäisten laitteiden tehokertoimia ei tiedetä, joten myös tässä on tehtävä arvioita. Laitteissa on moottorikuormaa, taajuusmuuttajakuormaa ja puhdasta resistiivistäkuormaa. Tällöin näennäistehon laskentaan käytetään yhteistä tehokerrointa 0,85. Tällä tehokertoimella päästään riittävän lähelle todellista näennäistehoä. Laitteista muodostuva summa tehosta P_1 voidaan laskea näennäisteho kaavalla yksi.

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} \quad (1)$$

Koneistamon näennäisteho

$$S_1 = \frac{209 \text{ kW}}{0,85} = 246 \text{ kVA}$$

3.3 Muut tilat

Seuraavaksi arvioitiin kokoonpanohalliin P_2 , Varastohallin P_3 ja kylmään varastoon P_4 . Koska tilojen käyttötarkoitus ei ollut selvä, arvioitiin tehot siten, että laitekuormaa olisi 100 W/ m^2 . Näin arvioituna tiloissa käyttö mahdollistui myös muihin tarkoituksiin mitä oli suunniteltu. Tämä arviointi ei perustu mihinkään olemassa oleviin tietoihin vaan se on tulos, johon päädyttiin asiakkaan käytyjen keskustelujen perusteella. Kyseisten tilojen laitekuormat ovat esitetty taulukossa kaksi.

Taulukko 2. Mitoitustehoja

Tila	Pinta-ala/ m ²	Teho/kW
Kokoonpanohalli P2	360	36
Varastohalli P3	480	48
Kylmä varasto P4	240	24

Toimisto ja sosiaalityötilojen tehojen arvioinnissa käytettiin avuksi ST - Käsikirjaa 13.31 rakennuksen ja sähköliittymän mitoittamisesta. Käsikirjan tietojen avulla arvioitiin toimistotilan neliötehoksi 40 W/ m^2 . Näin ollen toimistotilan laiteteho P_5 on 30 kW .

Muiden tilojen kuormien oletetaan sisältävän enemmän toimisto- ja liikekiinteistökaltaista kuormaa, jolloin tehokertoimeksi arvioidaan $0,9$. Tilojen näennäisteho voidaan laskea kaavalla yksi.

$$S_2 = \frac{P_2 + P_3 + P_4 + P_5}{\cos \varphi} = \frac{36 \text{ kW} + 48 \text{ kW} + 24 \text{ kW} + 30 \text{ kW}}{0,9} = 153 \text{ kVA}$$

Lvi – suunnittelija ilmoitti ilmanvaihtolaitteiden sähkötehoksi P_6 25 kW. Lvi – kuorma koostuu lähinnä taajuusmuuttajista ja vastuksista, jolloin laitteiden tehokertoimeksi voidaan olettaa olevan 0,9. Laitteiden näennäisteho voidaan siis laskea kaavalla yksi.

$$S_3 = \frac{P_6}{\cos \varphi} = \frac{25 \text{ kW}}{0,9} = 27,8 \text{ kVA}$$

Tämän lisäksi oli vielä huomioitava valaistuskuorma. Dialux – ohjelman avulla tehtiin mallinnuksia hallin valaistuksesta. Koska tässä vaiheessa ei vielä tiedetty mikä ratkaisu halliin valittaisiin, niin käytettiin mitoituskehon suurinta mahdollista valaistuskuormaa 17 W/m^2 . Valaistuskuorma arvioitiin siten, että koko sama teho päätisi koko kiinteistössä, jolloin kokonaisvalaistuskuorma P_7 oli 42,5 kW. Tässä vaiheissa ei tiedetä valaisintyyppiä, mutta oletetaan, valaisimet ovat kompensoitu. Valaisimien ollessa kompensoituja voidaan tehokertoimeksi olettaa 0,9. Laitteiden näennäisteho voidaan siis laskea kaavalla yksi.

$$S_4 = \frac{P_7}{\cos \varphi} = \frac{42,5 \text{ kW}}{0,9} = 47,2 \text{ kVA}$$

Summaamalla kaikki edellä mainitut tehot saadaan kiinteistön huipputeho S_{\max} . Kaavalla kaksi on laskettu kiinteistön huipputeho.

$$S_{\max} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 \quad (2)$$

$$S_{\max} = 246 \text{ kVA} + 153 \text{ kVA} + 27,8 \text{ kVA} + 47,2 \text{ kVA} = 474 \text{ kVA}$$

3.4 Sähköliittymän mitoitus

Liittymää ei kuitenkaan mitoiteta huipputehon mukaan vaan huipputehosta määritetään liittymisteho. Liittymistehoa määritettäessä otetaan huomioon tasauskerroin k_1 ja samanaikaisuuskerroin k_2 . Tasauskerroin on kerroin, joka ottaa huomioon kuinka paljon laitteet ovat päällä samanaikaisesti.

Samanaikaisuuskerroin ottaa huomioon kuinka paljon tasauskertoimella huomioidusta tehosta on käytössä huipputehon aikana. Kertoimet voi vaihdella nollan ja yhden välillä. Tasauskerroinkin on siis arvioitava tapauskohtaisesti ja vielä laiteryhmä kohdittain.

Työssä ei perustella tarkemmin tasauskertoimen valintaa, mutta asiakkaan kanssa arvioitiin, että yhdistetty tasauskerroin olisi $k = 0,6$. Liittymistehon laskennassa otettiin myös huomioon mahdollinen tehon kasvu. Liittymistehon määrittämisessä otettiin laajennusvaraksi 20%. Näin ollen liittymisteho S_l voidaan laskea kaavan kolme avulla.

$$S_l = 1,2 \cdot k \cdot S_{max} \quad (3)$$

$$S_l = 1,2 \cdot 0,6 \cdot 474 \text{ kVA} = 341,3 \text{ kVA} \approx 341 \text{ kVA}$$

Tämän tehon avulla lasketaan mitoitusvirta kaavalla neljä.

$$I_b = \frac{S_l}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (4)$$

Missä:

U_p = verkon pääjännite (kV)

I_b = mitoitusvirta

$$I_b = \frac{341 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ kV}} \approx 492 \text{ A}$$

Liittymisjohdon mitoitusvirta I_b on siis 492 A , SFS 600 standardin määrittämän epäyhtälön mukaan voidaan valita liittymän pääsulakkeet.

Epäyhtälö on esitetty kaavassa viisi

$$I_b < I_n \quad (5)$$

Missä:

I_n = suojalaitteen mitoitusvirta

Näiden tietojen avulla kiinteistön sähköliittymän pääsulakekooksi valittiin 3* 500 A. Koska kiinteistö on Rauman Energian jakeluverkkoalueella, tilattiin sähköliittymä kyseiseltä yhtiöltä. Kyseisen liittymän tehoksi ilmoitetaan 350 kW ja liittymän laskettu pätöteho on noin 300 kW.

3.4 Syöttökaapelin mitoitus

Kun pääsulakkeet tiedetään, voidaan mitoittaa liittymisjohto. Kiinteistöön tulevan liittymiskaapelin määrää jakeluyhtiö. Kuitenkin seuraavaksi lasketaan esimerkki kaapeli mitoituksesta.

Liittymisjohdon kuormitusvirta lasketaan käytettään SFS 600 standardin määrittämiä epäyhtälöitä. Epäyhtälöt on esitetty kaavoissa kuusi, seitsemän ja kahdeksan.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (6)$$

$$I_2 \leq 1,6 \cdot I_N \quad (7)$$

$$I_Z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot I_N \quad (8)$$

Missä:

I_Z = johtimen kuormitettavuus

I_2 = virta, joka varmistaa suojalaitteen toimimisen riittävässä ajassa

$$I_Z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot 500 \approx 551A$$

Tämän virran avulla voidaan määrittää käytettävät kaapelit SFS 600 standardin kuormitettavuustaulukoista. Syöttikaapeli tulee olemaan maa kaapeli, jolloin standardin määrittelemä asennustapa on D.. Suurin kuormitettavuus alumiinikaapelille SFS 600 standardin taulukossa A.52-2 on 430 ampeeria, joten todetaan, että syöttökaapeleita on oltava kaksi. Tällöin on virrassa vielä huomioitava korjauskerroin C. SFS 600 standardin taulukosta A.52-18 saadaan kahdelle vapaasti maahan asennetulle kaapelille, joiden etäisyys toisistaan on 70 mm, korjauskertoimeksi 0,85. Korjattu kuormitusvirta voidaan laskea kaavan yhdeksän avulla.

$$I_{zk} = \frac{I_z}{C} \quad (9)$$

Missä:

I_{zk} = korjattu kuormitusvirta

C = standardin määrittelemä korjauskerroin 0,85

$$I_{zk} = \frac{551 \text{ A}}{0,85} \approx 648 \text{ A}$$

Tämän virran perusteella valitaan liittymiskaapeleiksi 2*4*185 AXMK.

4 PÄÄJAKELU

4.1 Pääjakelu yleisesti

Hallin pääjakelu oli asiakkaan pyynnöstä suunniteltava siten, että jokaisella hallin osalla olisi oma ryhmäkeskus ja erillinen tehomittaus. Tämä järjestely tehtiin, koska se mahdollistaisi hallitilojen vuokrauksen. Kiinteistöön suunnitellaan siis pääkeskuksen lisäksi viisi ryhmäkeskusta. Pääkeskus sijoitetaan toimiston tekniseen tilaan. Pääjakelu kappaleessa on laskettu kuormitusvirrat jokaiselle ryhmäkeskukselle ja valittu keskuksen nousukaapeli. Tässä on myös esitetty kiinteistön maadoitus

4.2 Toimiston ryhmäkeskus

Toimistoon tulee siis yksi ryhmäkeskus RK1, josta syötetään kaikki toimiston sähköt.

Toimiston ryhmäkeskus sijoitetaan myös tekniseen tilaan kiinteistön pääkeskuksen kanssa. Toimiston laitetehoksi on arvioitu 30 kW, tämä lisäksi kokonaistehoon on otettava huomioon valaistuksen vaatima teho. Valaistuksen vaatimana tehona on käytetty samaa tehoa neliö kohden koko kiinteistön alueella. Todellisuudessa toimiston valaistus vaati vähemmän teho, vaikka standardin määrittämä valaistusteho onkin sama kuin hallissa. Erot sähkötehosta tulevat siitä, että halli on huomattavasti korkeampi, jolloin saman valaistustehon aikaansaamiseksi tarvitaan enemmän sähkötehoa.

Toimiston valaistuksen vaatima teho on siis noin 14 kVA. Toimiston laitteiden näennäisteho noin 33 kVA. Kun tehot summataan, saadaan toimiston ryhmäkeskuksen kokonaisteho 47 kVA.

Myös tässä mitoituksessa otetaan huomioon tasauskerroin, tässä käytettävä tasauskerroin k on 0,8.

Kaavojen kolme ja neljä avulla voidaan laskea keskuksen mitoitusvirta.

$$S_1 = 1,2 \cdot 0,8 \cdot 47 \text{ kVA} = 45 \text{ kVA}$$

$$I_b = \frac{41 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ kV}} \approx 65 \text{ A}$$

Kaavan neljä käyttäen valitaan sulakekooksi 3*80 A.. Kuormitusvirta voidaan laskea kaavan seitsemän avulla.

$$I_z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot 80 \approx 88 \text{ A}$$

Virrassa otetaan vielä huomioon, että se kulkee mahdollisesti usean kaapelin kanssa kaapelihyllyllä. Korjauskertoimeksi valitaan kerroin 0,79, joka huomio neljä vierekkäistä kaapelia hyllyllä.

$$I_z = \frac{88 \text{ A}}{0,79} \approx 111 \text{ A}$$

Tämän virran perusteella valitaan liittymiskaapeleiksi 4*35/16 MCMK.

Kaapelin pituus on hyvin vähäinen, koska keskuksset ovat samassa tilassa

4.3 Hallin ryhmäkeskusten nousukaapelit

Hallissa on siis neljä ryhmäkeskusta, joissa kaikissa on tehomittaus.

Ryhmäkeskusten mitoitus tehot on laskettu samalla tavalla kuin toimiston ryhmäkeskuksen. Puolet ilmastointikoneiden tehosta on lisätty kylmävaraston tehoon ja puolet koneistamohallin tehoon. Taulukossa kolme on esitetty hallin ryhmäkeskusten lasketut virrat ja tehot. Laskennat tehty samalla tavalla kuin toimiston ryhmäkeskukselle.

Taulukko 3. Ryhmäkeskusten nousukaapelit

Keskus	P_{\max}/kW	S_i/kW	I_b/A	I_n/A	I_z/A	Kaapeli
Kylmä varasto RK2	41	43	62	63	80	4*35/16 MCMK
Koneistamohalli RK3	234	197	284	315	384	4*185/95 MCMK
Kokoonpanohalli RK4	42	44	64	80	112	4*35/16 MCMK
Varastohalli RK5	56	60	87	100	140	4*50/25 MCMK

Liitteenä yksi on kiinteistön nousujohtokaavio.

4.4 Maadoitus

Kiinteistön maadoitukset on tehtävä noudattaen SFS 600 standardin määräyksiä.

Maadoitus on hyvin tärkeä osa suunnittelua ja toteutusta, koska maadoitusjärjestelmän puutteet voivat aiheuttaa vaaratilanteita.

Maadoituksen lähtökohtana on, että kaikki metalliset rakenteet maadoitetaan.

Kiinteistöön rakennetaan perusmaadoituselektrodi. Perusmaadoituselektrodi tehdään siten, että kiinteistön perustusten alle sijoitetaan 16 mm^2

kupariköysi, joka yhdistetään kiinteistön betoniraidoituksiin ja sieltä päämaadoituskiskoon. Kupari köysi kiertää rakennuksen ja sen pituudeksi tuli noin 250 metriä. Näillä keinoin varmistetaan kiinteistön potentiaalintasauksesta.

Rauman Energia tuo myös liittymiskaapeleiden yhteydessä muuntamolta, 16 mm^2 kupariköyden, jonka avulla kiinteistön maadoitus yhdistyy Rauman laajaan maadoitukseen. Köyden pituus on 50 metriä. Liitteenä kaksi on esitetty kiinteistön maadoituskaavio.

5 OIKOSULKUSUOJAUS JA JÄNNITTEEN ALENEMA

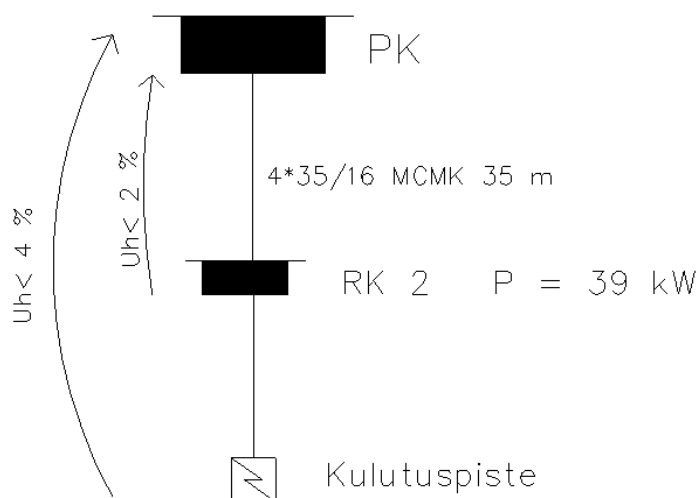
5.1 Jännitteen alenema

Jännitteen alenemalla on standardeissa määritelty hyväksytyt rajat. Rajat on määritelty sitä varten, ettei kulutuspisteen jännite pääsisi laskemaan liian alas. Mikäli jännite kulutuspisteellä on liian alhainen voi se aiheuttaa laitteiden toimimattomuutta ja pahimmassa tapauksessa laite rikkoja. Kotitalouksissa erityisen herkkiä laitteita jännitteen alenemalle on erilaiset elektroniikka laitteet kuten televisiot, tietokoneet ja dvd – soittimet yms. Teollisuus ympäristössä ongelma koskee myös elektroniikka laitteita kuten taajuusmuuttajia, ohjelmoitavat logiikoita ja teollisuus tietokoneita.

SFS 600 standardin mukaan jännitteen aleneman syöttöpisteellä eli keskuksella saisi olla $\pm 10 \%$. On kuitenkin suositeltavaa, ettei kulutuspisteen jännitteen alenema ylittäisi neljää prosenttia. Suurempia jännitteen alenemia voidaan harkinnanvaraisesti hyväksyä erikoistapauksissa kuten moottoreiden käynnistyessä ja muissa sellaisissa laiteissa, joissa kytkentävirta on suuri. (SFS 600,1)

Jännitteen alenemaa määritettäessä oletetaan, että syöttöverkko on jäykkä eli siellä jännitteen alenemaa ei tapahdu. Suurin osa pienen poikkipinta-alan kaapeleiden jännitteen alenemasta muodostuu kaapeleiden resistansseista. Poikkipinta-alan kasvaessa yli 50 neliömillimetrin on otettava huomioon myös kaapeleiden induktanssit.

Seuraavissa jännitteen alenema laskuissa otetaan huomioon kaapeleiden resistanssit ja induktanssit, jotka on saatu kaapeli valmistajan (Draka) sivuilta. Koska tässä kohtaa ei tiedetä kulutuspisteitä syöttäviä kaapeleita niin, lasketaan jännitteen alenema keskuksille. Mikäli pääkeskuksen ja ryhmäkeskuksen välinen jännitteen alenema on alle 2 prosenttia, voidaan olettaa, että kulutuspisteen jännitteen alenema jää alle neljän prosentin. Kuvassa kaksi on esitetty periaate RK kahden jännitteen aleneman laskentaan.



Kuva 2. Jännitteen alenema

Likimääräinen jännitteen alenema lasketaan kaavan yhdeksän avulla.

$$\Delta U = R \cdot I_p + X \cdot I_q \quad (9)$$

Missä:

ΔU = Jännitteen alenema

R = Verkon resistanssi

X = Verkon reaktanssi

I_p = Pätövirta

I_q = Loisvirta

Jännitteen alenema likimääräinen kaava on esitetty eri tavalla kaavassa kymmenen.

$$\Delta U = R \cdot I_b \cdot \cos(\varphi) + X \cdot I_b \cdot \sin(\varphi) \quad (10)$$

Missä:

φ = Vaihesiirtokulma

Käyttämällä likiarvo kaavaa päästään hyvin lähelle tarkkoja tuloksia.

Kaavan yksitoista avulla voidaan laskea suhteellinen jännitteen alenema.

$$\Delta U(\%) = \frac{U_V - \Delta U}{U_V} \cdot 100\% \quad (11)$$

Missä:

U_V = Verkon vaihejännite

Taulukossa neljä on esitetty käytettyjen nousukaapeleiden resistanssit ja reaktanssit.

Taulukko 4. Nousukaapeleiden resistanssit ja reaktanssit

Keskus	Kaapeli	R Ω /km	X Ω /km	Pituus/m
Toimisto RK 1	4*25/16 MCMK	0,727	0,082	5
Kylmä varasto RK 2	4*35/16 MCMK	0,542	0,082	35
Koneistamohalli RK 3	4*185/50 MCMK	0,0991	0,082	15
Kokoonpanohalli RK 4	4*35/16 MCMK	0,542	0,082	32
Varastohalli RK 5	4*50/25 MCMK	0,387	0,085	70

Kaavojen kymmenen ja yksitoista avulla on kaikille ryhmäkeskuksille laskettu jännitteen alenema. Kaikissa keskuksissa tehokertoimena on käytetty 0,8.

Toimiston ryhmäkeskuksen jännitteen alenema

$$\Delta U = 0,727 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,005 km \cdot 62 A \cdot 0,8 + 0,082 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,005 km \cdot 62 A \cdot 0,6 = 0,2 V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{230 V - 0,2 V}{230 V} \cdot 100\% = 0,1\%$$

Kylmä varaston ryhmäkeskuksen jännitteen alenema

$$\Delta U = 0,542 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,035 km \cdot 70 A \cdot 0,8 + 0,082 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,035 km \cdot 70 A \cdot 0,6 = 1,18 V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{230 V - 1,18 V}{230 V} \cdot 100\% = 0,5\%$$

Koneistamohallin ryhmäkeskuksen jännitteen alenema

$$\Delta U = 0,0991 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,015 km \cdot 303 A \cdot 0,8 + 0,082 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,015 km \cdot 303 A \cdot 0,6 = 0,6 V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{230 V - 0,6 V}{230 V} \cdot 100\% = 0,3\%$$

Kokoonpanohallin ryhmäkeskuksen jännitteen alenema

$$\Delta U = 0,542 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,032 km \cdot 73 A \cdot 0,8 + 0,082 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,032 km \cdot 73 A \cdot 0,6 = 1,13 V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{230 V - 1,13 V}{230 V} \cdot 100\% = 0,5\%$$

Varastohallin ryhmäkeskuksen jännitteen alenema

$$\Delta U = 0,378 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,070 km \cdot 97 A \cdot 0,8 + 0,085 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,070 km \cdot 97 A \cdot 0,6 = 2,4 V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{230 V - 2,4 V}{230 V} \cdot 100\% = 1,05\%$$

Varastohallin jännitteen aleneman ollessa suurin ja sekin vain prosentin luokkaa voidaan todeta, että jännitteen alenema on hyvin sallituissa rajoissa.

5.2 Syötönautomaattinen poiskytkentä

Syötön automaattisella poiskytkennällä tarkoitetaan sulakkeiden tai johdonsuoja-automaattien toimintaa. Laskennassa on varmistettava, että automaattisen poiskytkentä toimii riittävän nopeasti ja toiminta on selektiivisesti. SFS 600 standardi määrittää, että riittävä poiskytkentäaika on alle 0,4 sekuntia. Poikkeuksena tästä on keskusten väliset nousujohdot ja pääjohdot, joille riittävä aika on alle viisi sekuntia.

Suojalaitteet vaativat tietyn oikosulkuvirran, jolla suojaus toimii riittävän nopeasti. Oikosulkuvirta määräytyy verkon impedanssista ja pääjännitteestä. Ensimmäiset sulakkeet ovat kiinteistön pääsulakkeet 500 A, jotka vaativat oikosulkuvirraksi 3800 A, jolloin suojaus toimii alle viidessä sekunnissa. Tämä oikosulkuvirta riippuu verkon kyvystä syöttää oikosulkuvirtaa. Verkkoyhtiö on ilmoittanut, että oikosulkuvirta on 5 kA. Kaavan 12. avulla voidaan laskea oikosulkuvirrat ryhmäkeskuksille.

$$I_k = \frac{U \cdot c}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad (12)$$

Missä:

I_k = Yksivaiheinen oikosulkuvirta

U = Verkon pääjännite

Z = Verkon impedanssi

c = on kerroin, joka huomio jännitteen aleneman (käytetty kerroin 0,95)

Jotta voidaan laskea oikosulkuvirrat ryhmäkeskuksille, on verkon impedanssi käyttäen kaavaa 12.

$$Z_{PK} = \frac{U \cdot c}{\sqrt{3} \cdot I_k} \quad (12)$$

$$Z_{PK} = \frac{400 \text{ V} \cdot 0,95}{\sqrt{3} \cdot 5000 \text{ A}} = 0,044 \Omega$$

Tiedettäessä pääkeskuksen impedanssi, lasketaan kokonaisimpedanssi lisäämällä siihen nousukaapelin impedanssi. Nousukaapelin impedanssina käytetään valmistajan ilmoittamaa resistanssia, koska ei ole merkittävää vaikutusta oikosulkuvirran suuruuteen. Kokonaisimpedanssia laskettaessa on otettava huomioon myös suojajohtimen impedanssi. Kaapelin valmistaja ilmoittaa vaihejohtimen ja suoja johtimen impedansseiksi saman.

$$Z_{kok} = Z_{PK} + 2 \cdot Z_K$$

Kaavan 12. avulla lasketaan ryhmäkeskuksille oikosulkuvirrat.

Toimiston ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta

$$I_{kRK1} = \frac{400 \text{ V} \cdot 0,95}{\sqrt{3} \cdot (0,044 \Omega + 2 \cdot 0,005 \text{ km} \cdot 0,727 \frac{\Omega}{\text{km}})} \approx 4279 \text{ A}$$

Toimisto ryhmäkeskusta suojaa 63 A gG sulakkeet, joiden viiden sekunnin pienin toimintavirta on 320 A. Voidaan siis todeta syötön automaattisen poiskytkennän toteutuvan

Kylmän varaston ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta

$$I_{kRK2} = \frac{400 \text{ V} \cdot 0,95}{\sqrt{3} \cdot (0,044 \Omega + 2 \cdot 0,025 \text{ km} \cdot 0,542 \frac{\Omega}{\text{km}})} \approx 2677 \text{ A}$$

Toimisto ryhmäkeskusta suojaa 80 A gG sulakkeet, joiden viiden sekunnin pienin toimintavirta on 425 A. Voidaan siis todeta syötön automaattisen poiskytkennän toteutuvan

Koneistamohallin ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta

$$I_{kRK4} = \frac{400 \text{ V} \cdot 0,95}{\sqrt{3} \cdot (0,044 \Omega + 2 \cdot 0,015 \text{ km} \cdot 0,0991 \frac{\Omega}{\text{km}})} \approx 4670 \text{ A}$$

Toimisto ryhmäkeskusta suojaa 312 A gG sulakkeet, joiden viiden sekunnin pienin toimintavirta on 2200 A. Voidaan siis todeta syötön automaattisen poiskytkennän toteutuvan

Kokoonpanohallin ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta

$$I_{kRK3} = \frac{400 \text{ V} \cdot 0,95}{\sqrt{3} \cdot (0,044 \Omega + 2 \cdot 0,032 \text{ km} \cdot 0,542 \frac{\Omega}{\text{km}})} \approx 2788 \text{ A}$$

Toimisto ryhmäkeskusta suojaa 80 A gG sulakkeet, joiden viiden sekunnin pienin toimintavirta on 425 A. Voidaan siis todeta syötön automaattisen poiskytkennän toteutuvan

Varastohallin ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta

$$I_{kRK3} = \frac{400 \text{ V} \cdot 0,95}{\sqrt{3} \cdot (0,044 \Omega + 2 \cdot 0,070 \text{ km} \cdot 0,387 \frac{\Omega}{\text{km}})} \approx 2235 \text{ A}$$

Toimisto ryhmäkeskusta suojaa 100 A gG sulakkeet, joiden viiden sekunnin pienin toimintavirta on 580 A. Voidaan siis todeta syötön automaattisen poiskytkennän toteutuvan

6 VALAISTUSSUUNNITTELU

6.1 Valaistuksen lähtökohdat

Valaistus on yksi tärkeimpiä sähkösuunnittelun asioita. Oikeanlaisella suunnittelulla voidaan säästää huomattavasti energiaa ja lisätä tuottavuutta. Valaistuksen energia säästöt ovat nousemassa yhä suurempaan rooliin suunnittelussa led-tekniikan myötä.

Työssä valaistuksen suunnittelun lähtökohtana SFS standardi SFS-EN 12464-1, jossa määritellään valaistuksen työkohteiden vähimmäisvalaistukset.

Valaisin valinnassa on otettava huomioon seuraavia asioita tilan tyyppi, valaisimien asennustapa ja vaadittava valaistusteho ja tietysti tilaajan kannalta tärkeä asia raha.

6.2 Hallin yleisvalaistus

Hallin valaistusta suunniteltaessa asiakas oli hyvin kiinnostunut led – tekniikan käytöstä. Hallin valaistuksen led – tekniikka voisi säästää huomattavasti rahaa energiakustannuksissa. Hallin valaistukseen kuluu huomattavasti enemmän energiaa pinta-alaa kohden kuin toimistotiloissa, koska hallin korkeus on kuusi metriä. Koko hallin matkalla kulkee siltanosturi, jolloin valamisia ei voi laskea alas. Yleisesti vastaavien hallien valaistuksessa on käytetty erilaisia purkauslamppuja kuten monimetallilamppuja, elohopealamppuja tai natriumpainelamppuja. Purkauslamppuilla on hyvä valontuottokyky, mutta usein värintoisto on huono ja lamppujen sähköteho suuri.

Suunnittelussa tehtiin yksi perinteinen suunnitelma, jossa käytettiin suurpainenatriumlamppuja.

SFS standardissa on määritelty eri tiloille vaadittuja valaistusvoimakkuuksia. Taulukossa viisi on esitetty metallin työstötilojen valaistusvaatimuksia.

Taulukko 5. Metallin työstötilojen valaistusvaatimukset

Metalliteollisuus ja metallin käsittely			
	Em/lx	UGRL	Ra
Muottitakominen	200	25	60
Ruiskupuristus	300	25	60
Hitsaus	300	25	60
Karkea ja tavanomainen konetyö: toleranssit $\geq 0,1$ mm	300	22	60
Tarkkuuskonetyö; hiominen: toleranssit $< 0,1$ mm	500	19	60
Leimaus; tarkastus	750	19	60
Langan ja putkien vetäminen; kylmämuokkaus	200	25	60
Levyntyöstö: paksuus ≥ 5 mm	300	25	60
Ohutlevytyö: paksuus < 5 mm	200	22	60
Työkaluvalmistus; leikkuuvälineiden valmistus	750	19	60
Galvanointi	300	25	80
Pintakäsittely ja maalaus	750	25	80
Työkalujen, kaavaimien ja mallineiden valmistus, hienomekaniikka	1000	19	80
Sorvaus	500	19	80

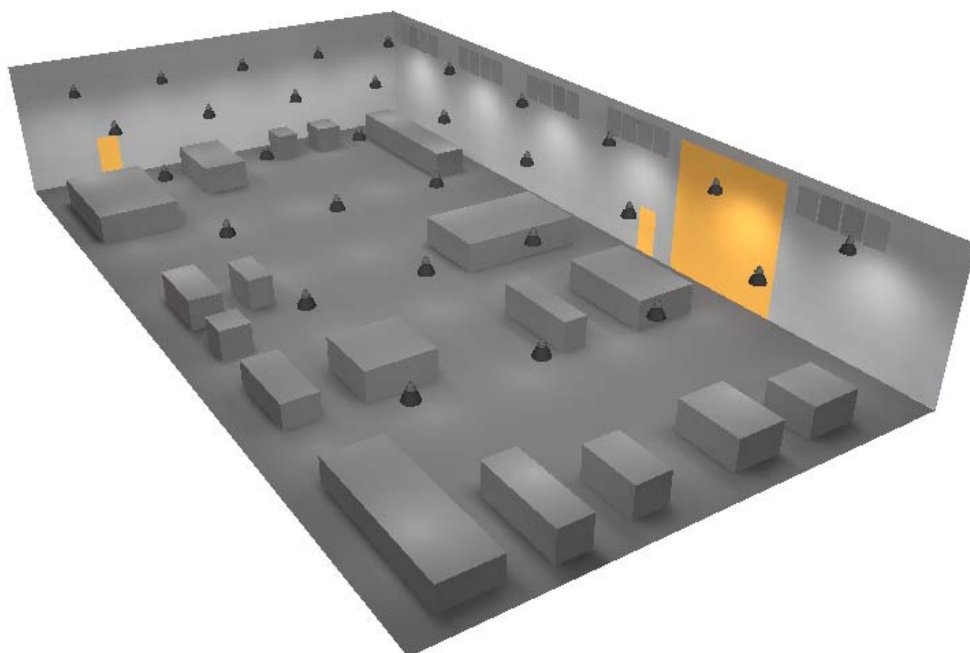
Hallin valaistusta suunniteltaessa oli lähtökohtana se, että koko hallia käsiteltäisiin kuin sorvaamo tilaa. Tämä johtuu siitä, että tila on koneistamo, jossa tulee olemaan sorveja ja työstökoneita yms.

Sorvaamossa on valaistus vaatimukset suuremmat, joten tätä arvoa pidetään kaikkien työalueiden raja-arvona. Sorvaamon raja-arvot ovat valittu käytettäväksi, jotta valaistus olisi tasainen ja koska hyvä valaistus lisää työtehoa ja turvallisuutta.

Valaistus suunnittelu tehdään Dialux – ohjelman avulla. Tuotantotiloista on valittu yksi alue johon suunnitellaan valaistus, käytettävä alue oli

koneistamohalli. Tästä tilasta tehtiin valaistusmallinnukset ja kustannuslaskelmat, jotka esitetään asiakkaalle.

Suunnittelussa lähdetään liikkeelle ajastuksesta, että valaistus toteutetaan suurpainenatrium lampulla. Kuvassa kaksi on esitetty koneistamohallin valaistussuunnitelman Dialux – mallinnus.



Kuva 2. Koneistamohallin Dialux – mallinnus.

Toinen hallin valaistus suunnitelma oli led – valot. Led – valaistus suunnitelma tilattiin laite toimittajalta tässä tapauksessa Easy Led Oy:ltä. Easy Led on suomalainen yritys, joka valmistaa iso tehoisia led – valaisimia. Led - valaisimia käytetään m katuvalaisimina. Työn valmistuessa valaisin suunnitelmaa ei ollut vielä saatu, joten tässä kohtaa ei oteta kantaa valaisin valintaan.

6.3 Toimiston yleisvalaistus

Toimiston valaistussuunnittelun lähtökohtana oli myös SFS standardi SFS-EN 12464-1, joka määrittää vähimmäisvaatimukset valaistusteholle.

Toimiston suunniteltiin vain yksi valaistus vaihtoehto tässä työssä. Toimiston valaistus suunniteltiin perinteisillä loisteputkivalaisimilla. Taulukossa kuusi on esitetty toimiston valaistusvaatimuksia.

Taulukko 6. Toimistotilojen valaistusvaatimukset

Toimistot			
	Em/lx	UGRL	Ra
Arkistointi, kopiointi, jne.	300	19	80
Kirjoittaminen, konekirjoitus, lukeminen, tietojenkäsittely	500	19	80
Tekninen piirtäminen	750	16	80
CAD-työasemat	500	19	80
Neuvottelu- ja kokoushuoneet	500	19	80
Vastaanottotiski	300	22	80
Arkistot	200	25	80

Taulukosta näkyy keltaisella käytettäväksi valitut raja-arvot. Kaikki toimistotilat suunnitellaan siten, että työalueilla valaistus on vähintään 500 luxia. Kuvassa kolme on esitetty toimiston Dialux – mallinnus.



Kuva 3. Toimiston Dialux - mallinnus

6.4 Turvavalaistus

Turvavalaistus on valaistus, joka suunnitellaan nimensä mukaisesti turvallisuutta varten. Turvavalaistuksen tarkoituksena on taata ihmisten turvallinen toiminta normaalin valaistuksen hävitessä. Turvavalaistus on määritelty laissa ja standardeissa. Velvoittavia standardeja on kaksi SFS – EN 50171 ja SFS – EN 60598-2-22.

SFS – EN 50171 käsittelee keskitettyjä tehon syöttöjärjestelmiä ja SFS – EN 60598-2-22 on valaistustandardi. Sisäasianministeriön asetus SMA 805/2005 viittaa valaistusstandardeihin. Turvavalaistuksesta on oma standardinsa SFS- EN 1838, jota on asetuksessa määritetty soveltuvien osin noudatettavaksi. Tämä standardi määrittelee, että kaikissa julkisissa tiloissa on oltava turvavalaistus.

Turvavalaistus pitää sisällään monia eri valaistuksen osia. Turvavalaistuksella käsitetään turvavalaistus, varavalaistus, poistumisvalaistus ja poistumisreitivalaistus. Seuraavaksi on esitetty standardin määritykset kyseisille termeille.

Turvavalaistus on normaalin valaistuksen virransyötön häiriintyessä käytettävä valaistus (SFS – EN 1838).

Varavalaistus on turvavalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on taata normaalin toiminnan jatkuminen oleellisesti muuttumattomana (SFS – EN 1838).

Poistumisvalaistus on turvavalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa henkilöiden turvallisuus tilasta poistuttaessa tai turvata mahdollisesti vaaraa aiheuttavan prosessin lopettaminen enne poistumista (SFS – EN 1838).

Poistumisreitivalaistus on turvavalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa, että tilassa olevat henkilöt voivat vaivatta tunnistaa poistumiskeinot ja käyttää niitä turvallisesti

Turvavalaistuksen suunnittelussa apuna käytetään ST – korttia 59.10. Kortin ohjeiden mukaan tilaan tarvitsee suunnitella poistumisopasteet. Käytännössä tilan turvavalaistus suunnitellaan turvaopasteilla, jossa valaistuksen tulee olla vähintään 0,5 luxia. Tiloihin suunnitellaan myös riskialttiiden työalueiden turvavalaistus, sitä vaativiin kohtiin.

Turvavalaistusta on käytännössä kahta erilaista, keskusakustojärjestelmiä ja valaisinkohtaisesti akut sisältäviä järjestelmiä.

Tähän kiinteistöön suunniteltiin itsenäisesti toimivat valaisimet.

Poistumistievalaisimiksi valittiin Teknowaren TWS6092WA ja turvavalaisimiksi TWS2992WA. Molemmat valaisimet edustavat uuden sukupolven teknologiaa. Valaisimet eivät sisällä akkuja vaan toimivat kondensaattoreilla.

Tasokuvassa on esitetty turvavalaisimien sijoittelu.

7 PALOILMOITIN JÄRJESTELMÄ

7.1 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitusjärjestelmä ensisijainen tarkoitus on tietenkin varoittaa kiinteistössä olevia ihmisiä mahdollisesta tulipalosta. Haettaessa kiinteistöön

rakennuslupaa määrittelee paloviranomainen kiinteistön ns. suojaustason. Suojaustason perusteella määräytyy tarvittavat laitteet. Paloviranomainen on määrittelyt, että tähän kiinteistöön tarvitaan automaattinen paloilmoitinjärjestelmä. Automaattinen paloilmoitinjärjestelmä on järjestelmä, jonka tarkoituksena on ilmoittaa automaattisesti pelastuslaitokselle mahdollisesta palosta ja järjestelmän toimintaa häiritsevistä vioista. Paloilmoitinjärjestelmän laitteiston tulee olla EN 54 standardin mukainen. Standardin lisäksi järjestelmää suunniteltaessa otettiin huomioon Sähkötietoyhdistyksen Paloilmoitin suunnittelu - ja asennusohje 2002 sekä kyseisen yhdistyksen julkaisemat paloilmoittimia koskevat kortit.

7.2 Laitteiston valinta

Paloilmoittimien valinta on erityisen tärkeää, koska 98 prosenttia automaattisten paloilmoitinjärjestelmien antamista ilmoituksista on erheellisiä. Erheellisten hälytysten välttämiseksi onkin siis osattava valita oikeanlaiset ilmaisimet tiloihin. Ilmaisimet voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin savuilmaisimien, lämpöilmaisimien ja yhdistelmäilmaisimien. Ilmaisimien tyyppiä suunnittelussa on otettava huomioon monia eri asioita. Huomioon otettavia asioita ovat muun muassa ympäristön lämpötila ja kosteus, asennus tilan korkeus ja muut ympäristötekijät kuten pöly ja kaasut.

Savuilmaisimet ovat perinteissä ilmaisimia, joita pyritään käyttämään, koska ne toimivat huomattavasti nopeammin kuin lämpöilmaisimet. Savuilmaisimien onkin nopein tapa ilmaista alkava palo. Savuilmaisimien haitta puolena on juuri niiden nopea reagointi. Tässäkin kiinteistössä voi tuotantotiloissa normaalisti esiintyä erilaisia kaasuja ja pölyjä, jotka voivat aiheuttaa erheellisiä hälytyksiä. Ilmaisimet ovat kuitenkin nykypäivänä sellaisia, että ne voidaan ohjelmoida tilojen tarpeiden mukaan. Savuilmaisimia on useilla eri

toimintaperiaatteilla toimivia, toimintaperiaatteita voidaan hyödyntää suunnittelussa.

Lämpöilmaisimia käytetään yleensä olosuhteiden pakosta, koska ne reagoivat huomattavasti savuilmaisia hitaammin alkaviin paloihin. Lämpöilmaisimia on kahdenlaisia. M - ilmaisimet reagoivat maksimaaliseen lämpöön, eli kun lämpötila ylittää asetellun rajan antaa ilmaisimien hälytyksen. D – ilmaisimet reagoivat lämpötilan muutokseen, eli ilmaisimien reagoi kun lämpötila nousee riittävästi määrättyssä ajassa.

Yhdistelmäilmaisimet ovat kirjaimellisesti savu – ja lämpöilmaisimien yhdistelmiä.

Multikriteeri ominaisuutensa ansiosta voidaan näillä ilmaisimilla välttää parhaiten erheelliset hälytykset. Ilmaisimet ovat yleensä myös ”älykkäitä”, jolloin ne voidaan opettaa tuotantotilojen olosuhteisiin.

Kiinteistön tiloihin käytettäväksi valittiin Siemensin monikriteeri – ilmaisimien FDOOT22. Kyseissä ilmaisimissa on kaksi lämpöanturia ja yksi savuanturi. Kiinteistöön sijoitetaan myös paloilmiasimien painikkeita, joiden tyyppi on Siemens FDM223. Keskuksiksi valittiin Siemens FC 2020. Ilmaisimien on kaapeloitava jollain häiriösuojatulla halogeenivapaalla tiedonsiirto kaapelilla kuten Draka KLMA 2*0,8+0,8.

7.3 Laite sijoittelu ja asennus

Ilmaisimien sijoittelussa on otettava huomioon monia asioita. Ilmaisimiin tulee olla sijoiteltu siten, tilojen korkeimpiin kohtiin. Poikkeuksena kuitenkin tilan ollessa yli 3 metriä korkea voidaan ilmaisimien kiinnittää alas laskettuna, tämä edellyttää kuitenkin, että ilmaisimien ja katon väliin ei jää palokuormaa. Savuilmiasimia voidaan laskea 20 % ja lämpöilmaisimia 10 % tilan korkeudesta.

Ilmaisimien on myös sijoitettava siten, että niitä on mahdollisuus huoltaa.

Ilmaisimia ei saa sijoittaa tuloilma virtaukseen, niin että sillä olisi vaikutusta ilmaisimen toimintaan. Ilmaisimet täytyy olla myös sijoitettu vähintään kahden metrin päähän poistoaukoista.

Ilmaisimilla on myös eri peittoalue, joka on suunnittelussa otettava huomioon. Yhden monikriteeri - tai savuilmaisimen peittoalue on 60 m² kun vastaavasti yhden lämpöilmaisimen peittoalue on 30 m². Asennukset on tehtävä SFS 54 standardin mukaisesti

Paloilmoitinlaitteiston asennuksen suorittaa Tukesin hyväksymä paloilmoitinliike tai paloilmoitinliikkeen valtuuttama henkilö. Paloilmoitin periaatekuva liitteenä kolme.

8 YLEISKAPELOINTI JA ANTENNIJÄRJESTELMÄ

Tässä työssä palvelun tarjoajaksi valittiin Dna. Dna:lta tilattiin kiinteistöliittymä, joka tuo kiinteistöön perinteisen kuparinkaapelin ja valokuitukaapelin. Ostettavia palveluita ei määritelty, mutta tiedossa oli, että käyttöön tulisi ainakin tietoliikenneyhteys ja kaapeli - tv.

8.1 Yleiskaapelointi

Yleiskaapeloinnilla tarkoitetaan kaapelointia, jota voidaan käyttää erilaisien tiedonsiirtojärjestelmien kaapelointina. Yleiskaapelointia voidaan käyttää esimerkiksi tietoliikennejärjestelmissä, puhelinjärjestelmissä ja muissa vastaavissa järjestelmissä. Yleiskaapeloinnin suunnittelussa ja asennuksissa on noudatettava standardia EN 50173.

Yleiskaapelointi kiinteistöön tehdään luokkaan 6_a, joka tarkoittaa, käytettävät komponentit ovat CAT 6_a tai parempia.

Kaapeloinnin MICE – luokitus, eli olosuhde luokitus on kaikille komponenteille yksi. Mikäli tuotantoon tehdään jälkeempään yleiskaapelointia, on MICE – luokitus tehtävä tapauskohtaisesti.

Työssä suunniteltiin yleiskaapelointiverkko toimisto – ja sosiaalitiloihin sekä jätettiin varaus mahdollisia tuotannon tarpeita varten. Yleiskaapelointia suunniteltiin käyttäen perinteistä kupariyhteyttä ja kuituyhteyttä.

Pääkeskuksen tulee kiinteistöjakamo, josta operaattorin kuitu jaetaan kolmeen osaan. Kuidut jaetaan serverihuoneeseen, hallin teknisentilaan ja yksi jää toimistosiiven alakertaan. Näihin tiloihin tulee niin sanotut kerrosjakamot, joista kaapelointi jatkuu kuparilla työpisteille.

Liitteenä 5 on yleiskaapeloinnin periaate kuva.

8.2 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmä suunnitellaan siten, että Viestintäviraston Määräyksen 21E/2007M tekniset vaatimukset täyttyvät. Määräys pohjautuu IEC 60728-1-13 ja SFS - EN 50083-1-10 standardeihin.

Kiinteistön antennijärjestelmä suunniteltiin standardien mukaiseksi tähtiverkoksi, jonka taajuusalue on 2-1000 MHz.

Järjestelmä on mitoitettu niin, että järjestelmävaatimukset täyttyvät.

Järjestelmä vaatimusten mukaisesti maksimivaimennus on alle 40 dB ja minimivaimennus yli. Antennijärjestelmän periaatekaavio on liitteenä 4.

9 YHTEENVETO

Työn suunnitelmat on tehty tilaajan toivomassa laajuudessa. Suunnitelmat onnistuvat mielestäni hyvin, työn tilaaja oli tyytyväinen. Suunnitelmasta puuttui kuitenkin järjestelmiä, joita mahdollisesti myöhemmin asennetaan. Työn tilaajan kanssa on sovittu, että mahdolliset muut järjestelmät suunnitellaan kun tarpeet ovat tiedossa. Tämän suunnitelman perusteella työn tilaaja sai rakennustyömaan alkuun ja tätä kirjoittaessani on työmaalle asennettu syöttökaapelit ja maadoituselektrodi. Tämän työn perusteella asiakas tekee myös ratkaisunsa urakoinnista. Ratkaisulla urakoinnista tarkoitetaan tässä tilanteessa sitä, että tekeekö urakoinnin Sataservice Oy itse vai mahdollisesti joku ulkopuolinen sähköurakoitsija.

Suunnitelma valmistui aikataulussaan ja oli tilaajan vaatimusten kaltainen, joten voidaan siis todeta työn onnistuneen hyvin. Työstä teki haastavan se, että asiakkaalla ei ollut selkeää käsitystä hallin käyttötarkoituksesta.

Mitoituksen onnistuminen tiedetään vasta kun tiedetään hallin käyttötarkoitus ja sittenkin vielä kasvun ennustaminen on hankalaa.

Liitteissä 6-11 on esitetty tasokuvat ja liitteenä 12. on kiinteistön pohja kuva.

LÄHDELUETTELO

SFS – Käsikirja 600

ST - 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen

SFS-EN 12464-1 Valo ja valaistus

SFS – EN 50171 Standardi poistumisvalaistusjärjestelmistä

SFS- EN 1838 Valaistussovellukset

ST – Kortti 59.10 Turvavalistus ja poistumisopasteet

EN 54 Paloilmoitin standardi

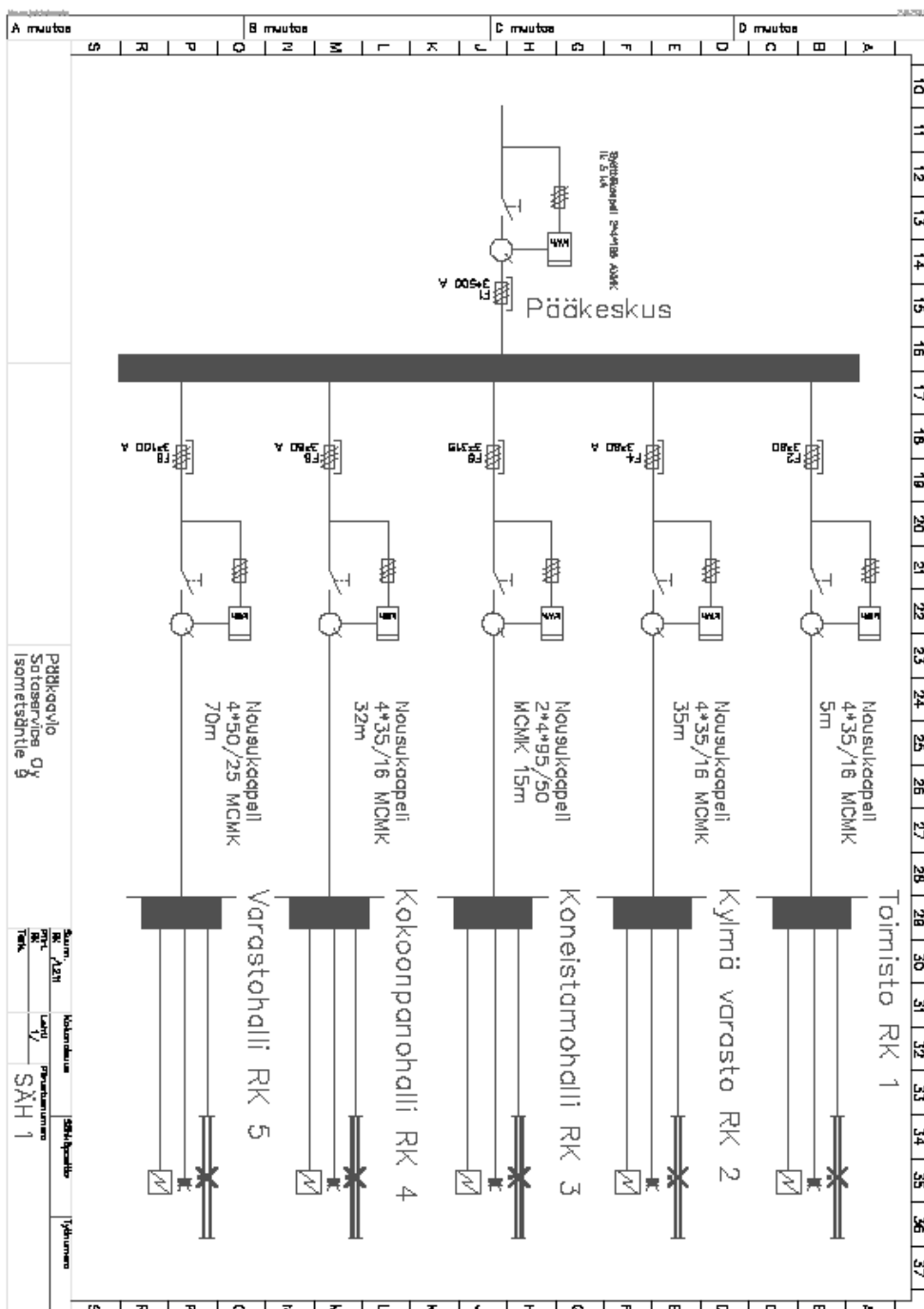
Sähkötieto ry:n Paloilmoitin suunnittelu - ja asennusohje 2002

EN 50173 Yleiskaapelointi standardi

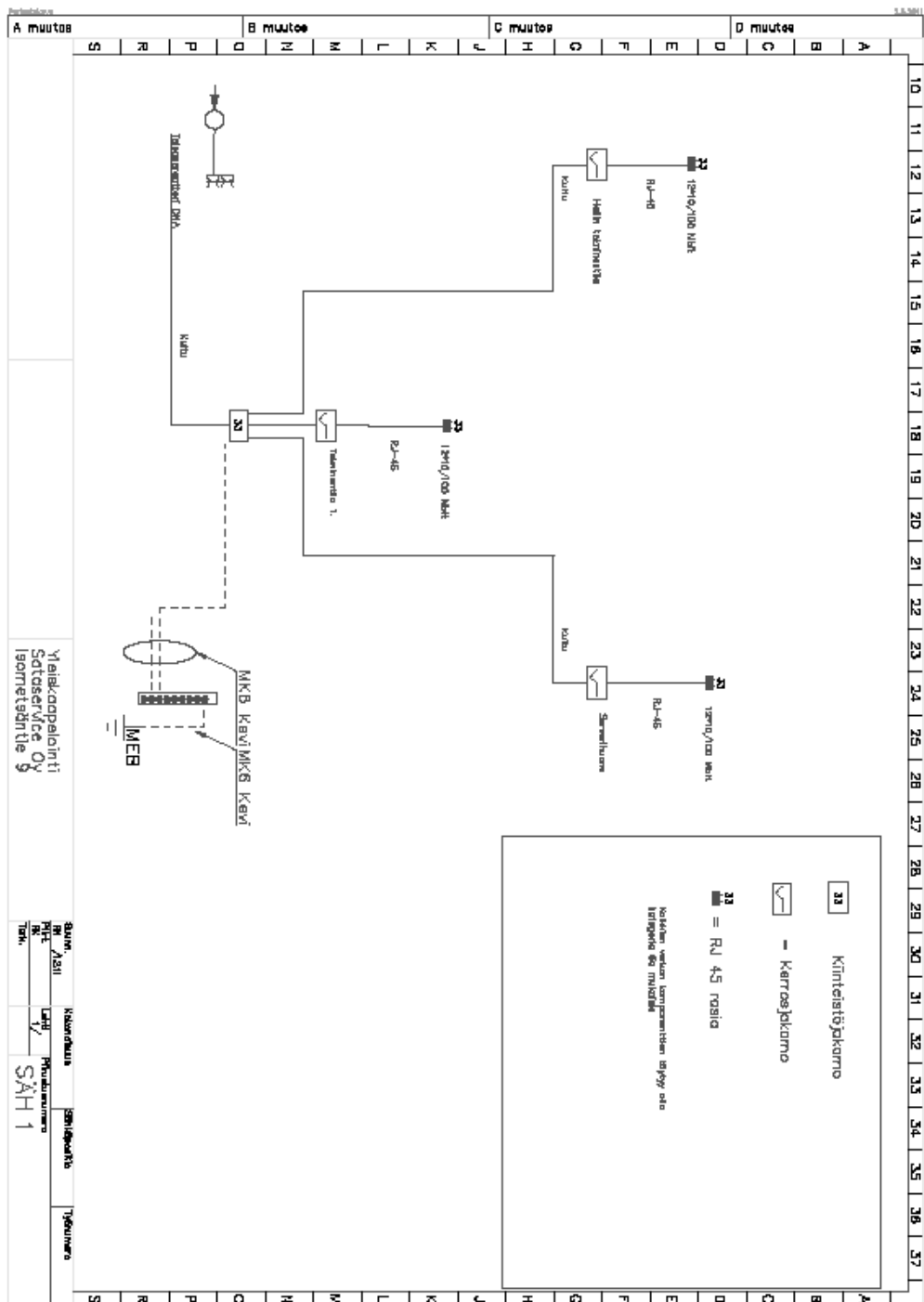
Viestintäviraston Määräys 21E/2007M, Määräys kiinteistön sisäisestä yhteisantenniverkosta ja -järjestelmästä

LIITTEET

Liite 1. Nousujohtokaavio



Liite 5. Yleiskaapelointikaavio



Liite 6. Tasokuva varastohalli

Liite 7. Tasokuva kokoonpanohalli

Liite 8. Tasokuva koneistamohalli

Liite 9. Tasokuva kylmä varasto

Liite 10. Tasokuva toimisto 1. krs

Liite 11. Tasokuva toimisto 2. krs

Liite 12. Pohjakuva

