

Teemu Levo

LIIKERAKENNUKSEN SÄHKÖSUUNNITELMA

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2013

LIIKERAKENNUKSEN SÄHKÖSUUNNITELMA

Levo, Teemu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2013
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri TkT
Sivumäärä: 17
Liitteitä: 3

Asiasanat: sähkösuunnittelu, katsastus, huolto, toimisto

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä sähkösuunnitelma liikerakennukseen. Liikerakennukseen kuuluu katsastusasema, toimisto-osa, ajoneuvojen huoltotila, kuorma-autohalli ja autonpesuautomaatti. Suunnitelman lisäksi käytiin koko rakennusprojekti läpi alusta loppuun. Suunnitelman suuritöisin osuus oli uuden sähköselostuksen laadinta S2012-nimikkeistön mukaan.

ELECTRICAL PLAN TO BUSINESS BUILDING

Levo, Teemu

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

February 2013

Supervisor: Pulkkinen, Petteri D.Sc.

Number of pages: 17

Appendices: 3

Keywords: electrical plan, vehicle inspection, vehicle service, office

The purpose of this thesis was to make electrical plan to business building. The building includes vehicle inspection, office, vehicle service part, truck hall and automatic car wash. The whole project was gone though from beginning to end. The most labourious part was to make the new electrical report based on S2012 nomenclature.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	RAKENNUSKOHDE	6
2.1	Rakennuskohteen kuvaus	6
2.2	Rakennuksen talotekniikka.....	7
3	SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT.....	7
3.1	Asennus- ja apujärjestelmät.....	7
3.2	Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset	8
3.2.1	Sähköliittymän mitoittaminen	8
3.2.2	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	10
3.2.3	Keskusten suunnittelu	11
4	VALAISTUSJÄRJESTEMÄT	12
4.1	Ulkovalaistus	12
4.2	Sisävalaistus	13
4.3	Turva- ja merkkivalaistusjärjestelmä.....	14
5	TIETOTEKNISET JÄRJESTEMÄT	14
5.1	Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät	14
5.1.1	Antennijärjestelmä.....	14
5.1.2	Yleiskaapelointijärjestelmä.....	15
5.2	Tilaturvallisuusjärjestelmät	15
5.3	Paloturvallisuusjärjestelmät.....	15
5.4	Automaatio- ja mittausjärjestelmät.....	15
6	YHTEENVETO.....	16
	LÄHTEET	17
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn tarkoitus oli tehdä sähkösuunnitelma Harkka-Yhtiöiden uusiin toimitiloihin. Tiloihin tuli paljon LVI tekniikkaa, jotka kuluttavat merkittävästi sähköenergiaa. Rakennuksen lämmitys toteutettiin maalämmöllä, mutta kovimpiin pakkasiin varauduttiin varaajilla sisältäen suurehkot sähkövastukset. Lisäksi korjauskalusto nostureineen kuluttaa varsinkin käynnistysvaiheessa paljon virtaa.

Työssä käydään läpi koko suunnitteluprosessi alusta loppuun. Yhtenä suurena osana suunnitelmaa oli tehdä sähköselostus uusitun S2010-nimikkeistön mukaan. Työn kokonaissuunnittelusta vastasi Suunnittelulinja Finland Oy, jossa toimin suunnittelijana. Tämä helpotti projektin hallintaa, koska kaikki uusimmat tiedot olivat jatkuvasti helposti saatavilla. On myös helpompaa vaikuttaa kokonaissuunnittelussa muihin suunnitelmiin ja kokonaisuudesta tulee toimiva. Talotekniikan on luonnollisesti tärkeää toimia tiiviisti yhdessä, mutta myös rakenne- ja arkkitehtisuunnitteluun on mahdollista vaikuttaa. Talotekniikka on tärkeää saada rakenteisiin piiloon asiakas- ja edustustiloissa. Esimerkiksi pieni alaslasku katossa helpottaa sähköasennustyötä huomattavasti. Myös betonielementtien sähkörsiareikien suunnittelussa auttaa tiivis yhteistyö rakennesuunnittelun kanssa, vaikka tähän kohteeseen ei montaa betonielementtiä tullutkaan.

Projektin läpivientiin suunnittelun ohella kuului suunnittelukokoukset, työmaakokoukset ja tekninen tarkastus. Suunnittelukokouksia oli yhteensä viisi kappaletta. Niissä käytiin läpi urakkarajoja ja teknisiä ratkaisuja. Niiden lisäksi kävimme tilaajan kanssa yksityiskohtaisemmin läpi heidän tarpeitaan ja toiveitaan sähköistyksen osalta.

Työmaakokouksia oli seitsemän ja lisäksi kohteen vastaanottokokous. Työmaakokouksissa käytiin pääasiassa läpi muutoksia, joita tilaaja halusi tehdä rakennukseen työmaan edetessä. Suurin muutos oli yhden hallimoduulin muuttaminen pesulinjaksi. Pesulinja tilattiin kokonaistoimituksena. Sähkösuunnitelmiin tuli oleellisia muutoksia tähän yhteen hallimoduuliin ja pesulan tehotarpeesta johtuen koko liittymä oli mitoitettava uudelleen. Muutoksia tuli pesutilan LVI –tekniikkaan, sähkökalustukseen, nousukaapelointiin, ryhmäkeskukseen ja tilaluokitus muuttui vaativammaksi.

Rakennuksen talotekniikasta oli laadittu Lemminkäisen toimesta järjestelmäkuvaus, jonka pohjalta suunnitelmat oli tehtävä. Kuvauksessa oli kerrottu urakkarajat ja tekninen taso tuli selkeästi esille. Kokonaiskustannusarviota olisi ollut mahdotonta antaa ilman tätä kuvausta ja se antoi hyvän lähtökohdan suunnittelulle.

2 RAKENNUSKOHDE

2.1 Rakennuskohteen kuvaus

Rakennuskohteena oli Harkka-Yhtiöiden uusi liikerakennus. Kohde sijaitsee Raision ja Turun rajalla, Kuninkojan alueella. Rakennukseen sisältyy katsastusasema, toimistotilat, huoltohalli, kuorma-autohalli sekä autonpesuautomaatti. Kohteen virallinen nimi on KOy Makslanniitty. Harkka-Yhtiöiden lisäksi rakennuksessa toimii AD korjaamo sekä autoliiton katsastustilat. Rakennuksen kokonaispinta-ala on 1229,5m². Kohteen suunnittelu kuului kokonaisuudessaan Suunnittelulinja Finland Oy:lle. Rakennuttajana toimi Lemminkäinen Talo Oy.



Kuva 1. Liikerakennuksen mallinnuskuva

2.2 Rakennuksen talotekniikka

Rakennuksen suuria sähköenergian kuluttajia ovat lämmitys, ilmastointi, valaistus, autonpesuautomaatti sekä hallissa olevat nosturit ja korjauslaitteisto.

Lämmitysjärjestelmän lämmönlähteenä on maalämpö. Lämmönjakohuoneessa on kaksi samankokoista maalämpöpumppua. Rakennuksen pientiloissa on vesikiertoiset patterit ja korjaus- sekä huoltotiloissa lattialämmitys. Lämmitysjärjestelmässä menoveden lämpötilaa säädetään ulkolämpötilan mukaan.

Ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet on sijoitettu hajautetusti kolmeen paikkaan. Ilmanvaihtoilma suodatetaan ja lämmitetään. Ilmanvaihtokojeet on varustettu lämmön talteenottolaitteistolla, jolla poistoilmasta siirretään lämpö ulkoa tulevan ilman lämmittämiseen. Ilmanvaihtokoneissa tehoa ja lämmityspatterien vesivirtaa säädetään sarjassa poistoilman sekä huoneilman lämpötilojen keskiarvon perusteella siten, että asetettu lämpötila saavutetaan.

Rakennusautomaatiojärjestelmällä hallitaan rakennuksen energiankäyttöä siten, että energian kulutus on rakennukselle optimaalinen, ohjaus lämpötilan ja hiilidioksidi pitoisuuksien mukaan sisäilmastolliset vaatimukset ja asetukset huomioon ottaen.

3 SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

3.1 Asennus- ja apujärjestelmät

Pääkaapelireittien sekä muihin suunnitelmissa esitettyjen tilojen kaapelihylly- ja tikasjärjestelmän tarkoituksena on helpottaa kaapelointien asennusta ja kaapelien lisäystä myöhemmin. Sama tarkoitus on kaapelikouruilla. Kouruilla asennuksesta saadaan viimeistellyn näköinen nopeasti pienellä vaivalla.

3.2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset

Kiinteistön sähkönjakelu tapahtuu pää-, mittaus- ja jakokeskusten kautta. Keskusten ja niiden välisen sähkönjakelun suunnittelun perusteena ovat tekniset ja taloudelliset vaatimukset. Tekniseltä kannalta keskusten lisääminen ja keskittäminen lyhentää ryhmäjohtojen pituuksia, jolloin myös jännitteenalenema ja vikaimpedanssi ryhmäjohtoissa pienenee. Taloudellisesti kaapelointikustannukset pienenevät, mutta keskusten valmistuskustannukset suurenevat. Jakokeskukset vaativat myös oman tilansa, mikä on huomioitava. Jakokeskukset myös selkeyttävät rakennuksen sähköjärjestelmää jakamalla se sähköisiin osastoihin.

Pääkeskuksen sijainti on rakennuksen sähköpääkeskushuoneessa. Kohteessa on vain yksi päämittaus, joten mittari on pääkeskuksen yhteydessä. Keskukselle on varattu automaattinen kompensointilaitos loistehon minimoimiseksi.

Jakokeskuksia on sijoitettu huoltotilalle, pesuautomaattitilalle, toimistoalueelle, yläkertaan ja katsastustilalle. Pääkeskuksessa on varaus UPS- varmennetulle osalle ATK –ryhmien syöttämistä varten. UPS on käyttäjän hankinta, joten siihen ei suunnitelmissa tarkemmin puututa.

3.2.1 Sähköliittymän mitoittaminen

Rakennuksen sähkönjakelusta vastaa Fortum Oyj:n pienjänniteverkko. Mitoitettavaa huipputehoa laskettaessa on tärkeää löytää hetki jolloin rakennuksen sähköenergiankulutus on suurimmillaan, ja arvioida eri kulutusryhmien huipputeho tuona ajankohdalla. Laskettaessa kulutusryhmien huipputehot suoraan yhteen päädytään ylimitoitettuun liittymään, joka kustautuu suurempina liittymis- ja perusmaksuina. (Sähkötietory. 2001 ST-kortisto, ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen, 15.)

$$P_{\text{mitoitava}} = 1,3 \times (P_{\text{ilmanvaihto}} + P_{\text{valaistus}} + P_{\text{muutvi-laitteet}} + P_{\text{kojeet+laitteet}} + P_{\text{sähkölämmitykset}} + P_{\text{muut}})$$

Kerroin 1,3 on varautuminen tulevaisuuden järjestelmälisäyksiin ja muuhun sähkötehon tarpeen nousuun. Kokonaissähkötehoksi saatiin kaavalla 222kW.

$$P_{\text{pysäköinti}} = 10 + 0,5 \times N_{\text{auto}}$$

Autokatoksen lämmityspaikkojen huipputeho kahdeksalle autopaikalle on 14kW.

Yksittäisten laiteryhmien mitoittavissa tehoissa on huomioitava tasauskerroimet. Laiteryhmän sisäinen tasauskerroin k1 kertoo, kuinka paljon laiteryhmän laitteista on enimmillään käytössä samanaikaisesti. Samanaikaisuuskerroin k2 kertoo, kuinka paljon k1:llä tasatusta tehosta on käytössä huipputehoaikana.

Valaistusteho valaisinluettelon mukaan on sisätiloissa 16,3kW ja ulkotiloissa 2,9kW, eli yhteensä 19,2kW. Valaistuksen k1 ja k2 kertoimina käytetään molempiin 0,9, eli kokonaistehoksi saadaan 15,552kW.

Liittymäkaapeliksi Fortum määritteli kaksi 4x185 AXMK –kaapelia. Rakennukseen jätettiin laajennusvaraa ja tämä liittymiskaapeli mahdollistaa tulevaisuuden suunnitelmat erinomaisesti.

Laiteryhmä	Teho, kW mitoitettava
IV-laitteet (TK01-04)	12,1
Huippuimurit (HI10-12)	0,35
Pakokaasunpoisto (PF20-21)	2
Oviverhokoje (KOK01-04)	4
Jäähdytyslaitteisto	2,065
LVV-varaaja	6
Maalämpöpumput (MLP1-2)	35,8
Sähkökattila, lisälämpö	30
KV-varaaja	6
Varaajan varavastukset	15+15
yhteensä	128,315

Taulukko 1. LVI-laitteiden tehot laiteluettelon mukaan

3.2.2 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

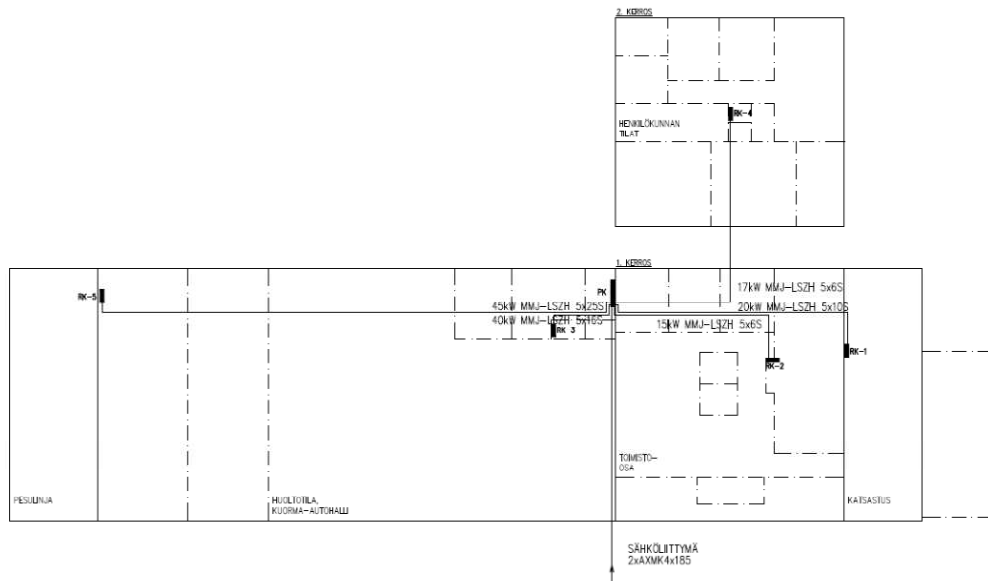
Pääkeskuksen ja ryhmäkeskusten väliset nousujohdot toteutettiin TN-S –järjestelmän mukaisilla viisijohdin kaapeleilla. Nousujohdot asennettiin kaapelihyllyille. Tilaajan pyynnöstä nostureiden ja korjaamolaitteiston sähkönsyötöt tuotiin yläkautta. Jokaisen laitteen yläpuolelle asennettiin tarvittavat liityntärasiat.

Ilmastointikoneita syötetään suoraan pääkeskukselta. Ilmastointikoneet ovat pakettikoneita, eli koneiden automaatio on toteutettu koneissa sisäisesti. IV-hätäseis -painike ulko-oven vieressä katkaisee sähkösyötön koneille pääkeskuksessa olevan kontaktorin avustuksella. Ilmastointikoneiden tilatiedot kulkeutuvat valvonta-alakeskukseen, joka sijaitsee lämmönjakohuoneessa.

3.2.3 Keskusten suunnittelu

Rakennuksen sähköpääkeskushuoneeseen asennettiin pääkeskus, jonka huipputeho on 400A. Pääkeskuksen kotelointiluokka on IP30. Pääkeskus sisältää sähköenergian kaukoluennalla varustetun päämittarin. Pesuhalli on varustettu takamittauksella. Pääkeskus on TN-S järjestelmän mukainen kevytkennokeskus ja se on varustettu kytkinvarokelähdöin. Keskukselle varattiin automaattinen kompensointilaitos ja tila varapartistolle. ATK –laitteita syöttävät ryhmäjohdot on asennettu omaan keskusosaan, johon on mahdollisuus liittää UPS-laite.

Ryhmäkeskukset on jaettu rakennukseen tilojen toimintojen mukaan ja ne on sijoitettu keskitetysti kaapelointia ajatellen. Nousukaapelointi on mitoitettu tilojen tehotarpeen mukaan laajennusvara huomioiden. Keskusten mitoituksessa on otettu huomioon tilojen laitteiston tehot, valaistusteho sekä laajennusvara.

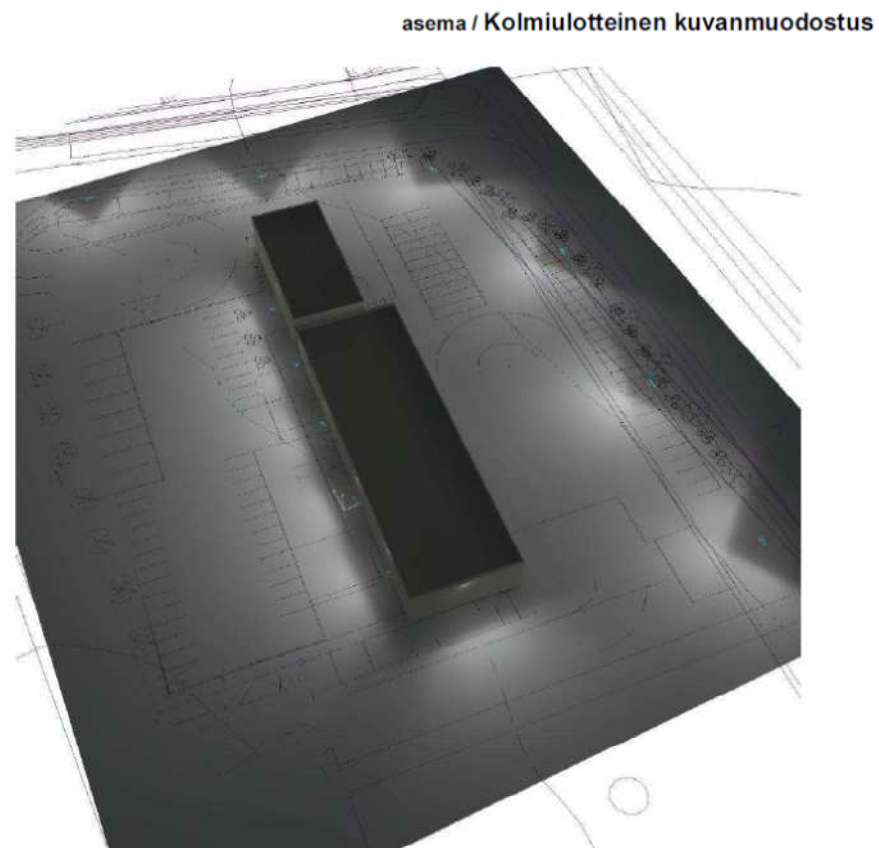


Kuva 2. Nousujohtokaavio

4 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT

4.1 Ulkovalaistus

Rakennuksen sisäpihavalistus toteutuu rakennuksen seiniin asennetuilla monimetalli valonheittimillä. Sisäpihalla oleva autokatos valaistetaan kattoon asennetuilla loisteputkivalaisimilla, joissa on pakkasenkestävät loisteputket. Parkkipaikkoja valaistetaan kahdeksan metriä korkeista orrellisista pylväistä samoilla monimetalli heittimillä. Yhteen pylvääseen on asennettuna kaksi heitintä, jolloin saadaan oikealla suuntauksella kohtalaisen tasainen valaistus koko parkkialueelle. Lisäksi julkisivua valaistetaan mainosvaloilla ja pääsisäänkäynnin korkeassa katoksessa on tehokkaat valaisimet.



Kuva 3. Dialux asemapiirroksen mallinnus

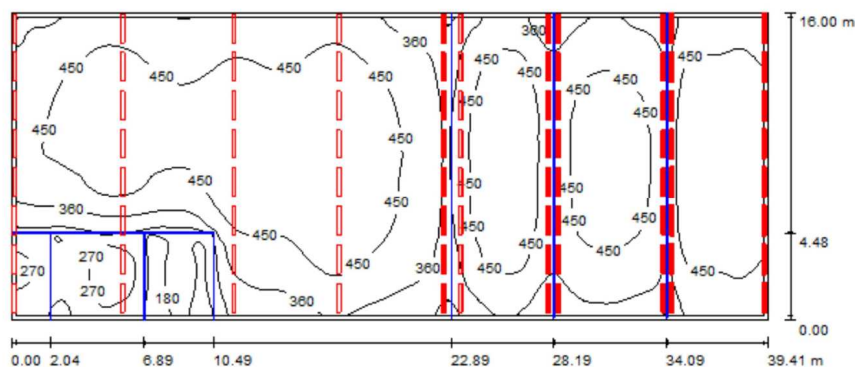
Ulkovalaistusta ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aika- ja hämäräkytkintoinnolla sekä tarvittaessa käsikäytöllä.

4.2 Sisävalaistus

Sisätiloihin asennettavat valaisimet ovat energiatehokkailla valonlähteillä varustettu- ja loisteputki-, pienoisloistelamppu-, purkauslamppu- ja led-valaisimia.

Tuotantotiloissa loisteputkivalaisimet on varustettu pitkäikäisillä T5 putkilla. Valaistustasot on laskettu Dialux –ohjelmalla tuotantotilaan sopivaksi. Ohjelmalla laskiessa on saatu optimaalinen valaisinmäärä hallin korkeuteen nähden niin, että toivottu 300 luksin arvo täyttyy työskentelyalueella. Tuotantotilojen loisteputkivalaisimien asennuksessa hyödynnetään ripustuskiskoja. Valaistusramppeja ohjataan painonapeilla sisäänkäyntien lähistöltä.

halli / Yhteenveto



Kuva 4. Dialux valaistuslaskelma hallista

Toimistotilan valaistus on toteutettu pienoisloisteputkilla ja toimistokopit loisteputkilla. Valaistusta ohjataan painonapeilla, kuten tuotantotilaakin. Toimistokopeissa on omat kytkimet ja neuvotteluhuoneissa painonapit himmennettävällä switchdim -ohjauksella. Sosiaalitilojen ja yleisö WC –tilojen valaistusta ohjataan liikeilmaisimin.

4.3 Turvavalaistusjärjestelmä

Kohteessa on yhdistetty Prodex Firelux turvavalo- ja palovaroitinjärjestelmä. Järjestelmä koostuu monivalvontakeskuksesta, osoitteellisista paloilmaisimista ja led-pohjaisista turvavaloista sekä merkkivaloista. Kaikki järjestelmän ilmaisimet ja valot on liitettyä suursilmukkaan. Järjestelmän opaste- ja turvavalot toimivat häiriötilanteissa omilla valopistekohtaisilla akuillaan.

Prodex Firelux –järjestelmän kaapelointikuluissa saavutetaan merkittävää säästöä, kun turvavaloille ei tarvitse tehdä erillistä palonkestävää FRH-kaapelointia. Normaalitilanteessa kenttälaitteet, paloilmaisimet ja turvavalot saavat käyttöjännitteensä palokeskuksen akustosta, kun taas turvavalot toimivat omilla pitkäikäisillä Li-Po-akuillaan. Poistumistievalojen hajautettu varavoima varmistaa laitteiston toiminnan kriisitilanteissa. (http://www.securitynethouse.fi/Paloesite_FI_LO-RES.pdf, 2.)

5 TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

5.1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät

Rakennukseen tulee valokuitu DNA:n toimesta. Kuitukaapelia pitkin kulkee kaapeli-tv- ja tietoliikenneyhteys. Talojakamona toimii laitekaappi ja se sijaitsee sähköpääkeskushuoneessa. Jakamosta kaapelointi on vedetty suoraan käyttöpisteille tähtimäisesti.

5.1.1 Antennijärjestelmä

Rakennuksessa on suorajakelukelpoinen täystähtiverkkorakenteinen antennijärjestelmä. Antennipisteitä on palvelutiskillä, toimistoissa, kahviossa ja neuvottelutiloissa. Antennilaitteistoa syöttävä valokuitu liitetään operaattorin toimittamaan kaapeli-tv – vahvistimeen. Vahvistimelta antennisignaali jaetaan haaroittimen kautta antennipisteille.

5.1.2 Yleiskaapelointijärjestelmä

Rakennus on varustettu kategorian 6 -luokan mukaisella yleiskaapelointijärjestelmällä. Toimistotilojen lisäksi huoltotilaan on sijoitettu ATK –pisteitä tasaisin välimatkoin. Myös huoltolaitteiston ja jokaisen nosturin syötön yhteyteen on suunniteltu oma ATK –pisteensä. Laitekaappiin on varattu tilaa myös tulevaisuuden laajennuksille.

5.2 Tilaturvallisuusjärjestelmät

Turvallisuusjärjestelminä tulee olemaan käyttäjäkohtaiset rikosilmoitus-, videovalvonta-, kulunvalvontajärjestelmät. Kaikki turvallisuusjärjestelmät tulivat tilaajan erillishankintana kokonaistoimituksena, joten niiden suunnittelu ei kuulunut laskentasarjaan. Sähköurakkaan kuului kaapelireitit, syötöt järjestelmien keskuksille ja kaapelointi ovirasioille. Turvajärjestelmien poissulkeminen sähköurakasta aiheutti hieman epäselvyyttä urakkarajoissa. Työn edetessä tuli lisäksi esille, että järjestelmä on tähtimäinen ja vaatii enemmän tilaa kaapelireiteiltä mitä oli suunniteltu. Tästä syystä jouduttiin ahtaisiin paikkoihin lisäämään hyllyt.

5.3 Paloturvallisuusjärjestelmä

Paloturvallisuudesta huolehtii yhdistetty Prodex Firelux turvavalo- ja palo ilmoitusjärjestelmä. Järjestelmä on varustettu keskusyksiköllä ja akustolla. Keskus on automaattisesti toimiva. Poistumisteitä ja toiminnan kannalta vaarallisten tilojen turvavalaistus syttyy, kun alueen normaalivalaistus ei toimi esimerkiksi ryhmäkeskuksen jännitteettömyyden takia.

5.4 Automaatio- ja mittausjärjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmällä hallitaan rakennuksen energiankäyttöä siten, että energian kulutus on optimaalinen. Valvonta-alakeskus sijoitettiin lämmönjakohuoneeseen, joka on keskeisellä paikalla rakennusta ja lähellä säädettävää laitteistoa.

6 YHTEENVETO

Projektin urakkalaskentasarja valmistui ongelmitta ja aikataulussa. Laskentasarjan valmistuttua tilaaja päätti vielä tehdä muutoksen suunnitelmiin ja se tehtiin lisätyönä. Muutos koski yhden hallimoduulin muuttamista autonpesuautomaatiksi. Muutoksen johdosta sähköteho kasvoi ja liittymä oli mitoitettava uudelleen. Myös LVI-suunnitelmiin tuli muutoksia, jotka vaikuttivat sähköistykseen. Lämmitystarve ja ilmanvaihto kasvoi ja vaati toimenpiteitä sähkösuunnitelmiin. Urakkarajoissa oli hie-man epäselvyyttä pesuautomaatin osalta, mutta rajat selvitettiin hyvissä ajoin ja suuremmilta ongelmilta vältyttiin. Ongelmia aiheutti myös turvajärjestelmien ja sähköurakan yhteen niputtaminen, mutta tästäkin päästiin yhteisymmärrykseen. Kohde valmistui joulukuussa 2012. Projekti oli kokonaisuudessaan opettava ja uusia asioita tuli vastaan sopivasti säilyttäen mielenkiinnon suunnitteluun.

Tein tähän kohteeseen sähköselostuksen uuden S2010 -nimikkeistön mukaan. Uuden sähköselostuksen laadinta oli melko suuritöinen urakka. Selostuksen pohjan oli laatinut Sähköinfo ja se tuntui viittavan vahvasti ST-kortistoon. Uudesta selostusmallista voikin todeta, että sähköurakoitsijalla on oltava ST -kortisto käytössä. Selostukseen otin sisältöä myös vanhasta selostuksesta ja yhdistelmästä tuli melko toimivan tuntuinen. Pituutta selostukselle kertyi viittauksista huolimatta paljon, mutta sisältö oli jaoteltu melko väljästi ja siksi se oli kevyen ja helposti luettavan oloinen. Selostuksen pohjaa tullaan käyttämään myös tulevilla kohteilla. Selostuksessa on kerrottu asennuksen yksityiskohdista monipuolisesti ja siksi otinkin tähän työhön yleisemmän otteen. Liitteissä on esitetty kohteen pohjakuva ylä- ja alakerrasta sekä pääkeskuskaavio. Näiden kuvien tarkoitus on antaa yleinen käsitys kohteesta.

LÄHTEET

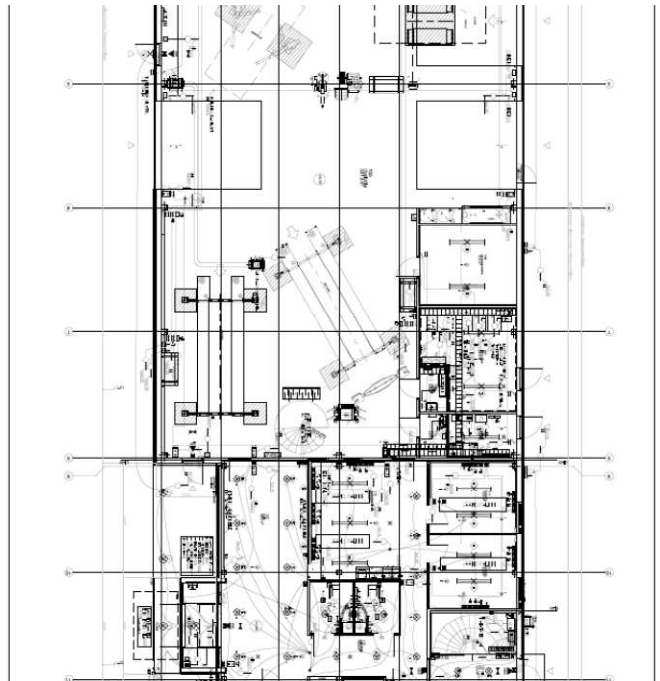
Sähkötieto ry. 2001. ST-kortisto, ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. p. Espoo: Sähköinfo Oy

Sähkötieto ry. 2010. ST-käsikirja 30 Sähkötekniisiä taulukoita. p. Espoo: Sähköinfo Oy

Sähkötieto ry. 2010. ST-ohjeisto 12 Käytönjohtajan tarkastuslistat. p. Espoo: Sähköinfo Oy

Oy Hedengren Security Ab. 2012 [PDF-dokumentti]
[http://www.securitynethouse.fi/Paloesite_FI_LO-RES.pdf]

LIITE 1



LIITE 2

