

Toni Alavainio

KUNTOSALIN SÄHKÖSUUNNITTELU

KUNTOSALIN SÄHKÖSUUNNITTELU

Toni Alavainio
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikankoulutusohjelma, talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Toni Alavainio
Opinnäytetyön nimi: Kuntosalin sähkösuunnittelu
Työn ohjaaja: Heikki Kurki
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017 Sivumäärä: 24 + 11 liitettä

Työn tarkoituksena oli tehdä kuntosaliin sähkösuunnittelu, jonka pohjalta urakoitsija rakentaa sähköt liiketilaan kuvien mukaan. Rakenteilla olevaan liikekiinteistöön suunnittelijat suunnittelevat urakoitsijan ja asiakkaan haluamat laitteet kohteeseen. Suunnittelijoiden on sijoitettava laitteet kiinteistöön siten, että suunnitelma on mahdollista toteuttaa. Niiden on noudatettava annettuja määräyksiä. Työn tilaajana toimi Sähkö-Polar Oy.

Työ aloitettiin tarkastelemalla liiketilaan tulevien laitteiden määräyksiä sijoittelusta, asennuskorkeuksista ja yleensä vaadittavista minimivaatimuksista. Urakoitsijan ja arkkitehdin laitevalinnat huomioitiin ja laitteet pyrittiin sijoittamaan kohteeseen siten, että myös ilmanvaihtokanavat mahtuivat kulkemaan välitilassa. Suunnittelussa käytettiin apuna MagiCad-piirto-ohjelmaa ja valaistuksen mallintamisessa DIALux-sovellusta. Työtä suunniteltiin yksi osa-alue kerrallaan. Kohteessa käytettiin perinteisiä laitteita. Laitteet ja niiden ohjaukset eivät olleet uusinta teknologiaa.

Työn päätyttyä tuloksena olivat valmiit kuvat, joista sähköasentajien on helppo lähteä toteuttamaan kohteen sähköistystä. Suunnittelun edetessä kohteeseen tuli muutoksia, joiden takia sähkölaitteita jouduttiin siirtämään. Myös lisäyksiä tehtiin suunnittelun edetessä, mitkä tarkentuivat määräajan lähestyessä.

ALKULAUSE

Haluan kiittää Sähkö-Polar Oy toimitusjohtajaa Tauno Sipilaa ja ohjaavaa opettajaani Heikki Kurkea vinkeistä ja kannustamisesta. Kiitos myös Ismo Pitkäselle, joka neuvoi minua teknisissä ongelmissa työkalujen kanssa ja antoi suuntaa minulle suunnittelun alussa ja matkan varrella.

Oulussa 23.4.2017

Toni Alavainio

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 VAATIMUKSET JA MÄÄRÄYKSET	7
2.1 Valaistus	7
2.2 Valaistuksen ohjaus	9
2.3 Turva- ja poistumistievalaistus	10
2.4 Paloilmoitinjärjestelmä	11
2.5 Äänentoistojärjestelmä	13
2.6 Antenni- ja ATK-järjestelmät	13
2.6.1 Antennijärjestelmät	13
2.6.2 Yleiskaapelointi	14
2.7 Asennuskorkeudet ja sijoittelu	14
2.7.1 Sähköpisteet	14
2.7.2 Paloilmoitinjärjestelmä	16
2.7.3 Johtotiet	17
2.7.4 Yleiskaapelointi	17
3 SÄHKÖSUUNNITTELU	19
3.1 Tasokuvat	19
3.1.1 Valaistus ja sen ohjaus	19
3.1.2 Paloilmoitin- ja turvavalojärjestelmä	20
3.1.3 Johtotiet	20
3.1.4 Äänentoistojärjestelmä	20
3.1.5 Antennijärjestelmä	20
3.1.6 Yleiskaapelointi	21
3.2 Nousujohtokaavio	21
3.3 Keskus- ja piirikaaviot	21
4 YHTEENVETO	21
	5

1 JOHDANTO

Sähköpiirustukset ovat rakennuksen sähköistyksessä rakennusvaiheessa apuna. Niiden perusteella asennetaan johtotiet ja määritetään laitteiden sijoituspaikat. Kuvista nähdään myös asennuskorkeudet ja muita yksityiskohtia. Sähköpiirustuksiin sisältyy erilaisia kaavioita, jotka ovat tarkennuksia sähköpiirustuksista. Ne erittelevät järjestelmät erikseen. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella sähkökuvat rakenteilla olevaan liikekiinteistön yhteen liiketilaan. Liiketilana on kuntosali, jonne suunnitellaan paloilmoinjärjestelmä, turvavalaistus, äänentoistojärjestelmä, antenni- ja datapisteet, äänentoistojärjestelmä, valaistus ja sähköpisteet. Kuntosali sisältää pukuhuoneet, neuvotteluhuoneet, sosiaaliset tilat, keittiön, taukotilan ja salitilan. Kuntosalia palvelee oma ilmanvaihtokone, joten IV-konehuone sisältyy suunnitteluun. Urakoitsija tulee hyödyntämään sähkökuvia asennusvaiheessa.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Sähkö-Polar Oy. Yrityksen suunnittelutoimisto sijaitsee Kiimingissä ja taloustoimisto Oulussa. Sähkö-Polar Oy perustettiin vuonna 1974. Yhtiön päätoiminta-alueet käsittivät sähkö-, tele- ja turvaurakoinnit. Yritys on kasvanut, ja vankka ja pitkä ammattitaito on ollut kaiken perusta nykyään suurelle Oulun alueella toimivalle yritykselle.

2 VAATIMUKSET JA MÄÄRÄYKSET

Suunnittelutyötä ohjaavat useat määräykset ja standardit, joita sähkösuunnittelussa noudatetaan. Standardeja noudattamalla pyritään pitämään yllä turvallisuutta ja yhteisiä käytäntöjä asennuksissa. Jotkut määräykset käsittelevät vaatimuksia, jotka edistävät hyvinvointia ja viihtyisyyttä. Esimerkiksi valaistusvoimakkuuden alarajat on määritetty eri kohteissa

2.1 Valaistus

Kun valaistusta lähdetään suunnittelemaan, on huomioitava sitä koskevat määrälliset vaatimukset. Valaistusta koskeviin vaatimukseen kuuluu näkömukavuus, joka edistää tuottavuutta ja työn laatua. Näkötehokkuus vaikuttaa esimerkiksi työntekijän jaksamiseen ja sen ansiosta työntekijä pystyy työskentelemään pitkempään ja turvallisesti. Tärkeimpiä keinovalon ja päivänvalon eroja ovat luminanssijakauma, valaistusvoimakkuus, valon suuntaus, vaihtelevuus, väri, häikäisy ja välkyntä. (SFS-EN 12464-1. 2011, 14.)

Hyvä luminanssijakauma edellyttää valaistusvoimakkuuden tasaisuutta. Tasapainoinen luminanssijakauma parantaa näöntarkkuutta, kontrastia ja näköaistin tehokkuutta. Liian suuret luminanssierot saattavat aiheuttaa häikäisyä. Valaistuksen ja pintojen heijastusominaisuuksien avulla saavutetaan tasainen luminanssijakauma. Mukavuuden parantamiseksi on tärkeää, että katto ja seinät ovat valoisia. Heijastuskertoimia suositellaan sisäpinnoille seuraavasti: katto 0,7 - 0,9, seinät 0,5 - 0,8, lattia 0,2 - 0,4. (SFS-EN 12464-1. 2011, 14.)

Valaistusta suunniteltaessa valaistusvoimakkuus ja valon tasaisuus ovat ominaisuuksia, joihin kiinnitetään huomiota. Ne vaikuttavat siihen, miten nopeasti, turvallisesti ja miellyttävästi henkilö suoriutuu näkötehtävästä. Valaistusvoimakkuuksista on määritetty standardissa. Valaistusvoimakkuusvaatimukset on ylläpidettävä ja niiden on täytettävä näkömukavuus- ja näkötehokkuustarpeet. Lu-

minanssijakauman tulee olla keinovalolla tai päivänvalolla valaistaessa työalueella enemmän kuin 0,40 ja tausta-alueella enemmän kuin 0,10. (Taulukko 1.) (SFS-EN 12464-1. 2011, 16, 22.)

TAULUKKO 1 Kuntosalin tilojen valaistukseen liittyvät vaatimukset (SFS-EN 12464-1. 2011, 38,54, 56.)

Tila	E_m (lx)	U_o
Kahvihuoneet	200	0,40
Kuntoilutilat	300	0,40
Neuvottelu- ja kokoushuoneet	500	0,60
Vastaanottotiski, kassa	300	0,60
Keittiö	500	0,60
Pukuhuoneet	300	0,60

Kirkkaat kohteet saattavat aiheuttaa häikäisyä. Häikäisy koetaan sekä kiusahäikäisynä että estohäikäisynä. Häikäisyä voidaan estää erilaisilla häikäisysuojilla. (SFS-EN 12464-1. 2011, 24.)

Valon väri vaikuttaa aistittuun värivaikutelmaan. Se tarkoittaa näkyvän valon väriä, jota voidaan kuvata värilämpötilan avulla. Mitä korkeampi värilämpötila, sen kylmempänä valon sävy koetaan. Päivänvalon värivaikutelma vaihtelee päivän aikana. Kylmän ilmaston alueella suositetaan lämpöistä valoa, kun vastaavasti lämpöisen ilmaston alueella kylmää valoa. Näkötehokkuuden vuoksi värien tulee toistua luonnollisina ja oikeina. (SFS-EN 12464-1. 2011, 30.)

On tutkittu, että valo on tärkeää jokaisen ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. Valo vaikuttaa mielialaan, tunteisiin ja vireystilaan. Se voi myös tukea ja tahdistaa vuorokausirytmiiä sekä vaikuttaa ihmisten fysiologiseen ja psyykkiseen tilaan. Mainittuihin tekijöihin vaikuttavat valaistusvoimakkuus ja värivaikutelma. Kellonajan mukaan vaihtelevat valaistusolosuhteet, kuten valaistusvoimakkuus ja luminanssijakauman muutokset ja laajempi värilämpötilan vaihteluväli yhdessä päivänvalon ja/tai optimoitujen keinovalaistusratkaisujen kanssa, voivat stimuloida ihmisiä ja parantaa heidän hyvinvointiaan. (SFS-EN 12464-1. 2011, 34.)

2.2 Valaistuksen ohjaus

Valon säädölle on useita perusteita. Monissa kohteissa valaistuksen säädön perusteena on tunnelman luonti. Tällainen tila on esimerkiksi kuntosali. Valaistus ja valon säätö ovat arkkitehtuurin neljäs ulottuvuus, jolla voidaan tuoda esille muotoja. Toimitiloissa tärkein valonsäädön peruste on energiansäästö. Tällöin valaisimina käytetään loistelamppuja ja ledejä. Ohjaus toteutetaan vakiovalosellä läsnäoloantureilla. Näillä ratkaisuilla päästään 30 - 70 %:n energiansäästöön. Uusimpana valon säädön osa-alueena on tulossa värilämpötilan säätö. Tällöin valaisimessa on usean eri värilämpötilan valonlähteitä, ja niiden keskinäistä suhdetta säädetään halutun värilämpötilan saavuttamiseksi. (ST 58.31. 2016, 3.)

Valon säätöä valittaessa tulee selvittää seuraavat asiat: valaistuskormituksen tyyppi, kuormituksen teho, säätötavan soveltuvuus kuorman teholle ja tyyppille, ohjaus ja säädön käyttötarkoitus. Ongelmien välttämiseksi on suositeltavaa käyttää saman valmistajan tuotteita. Säätimiä tulee käyttää suunniteltuun tarkoitukseen. Säätimiä ei saa ylikuormittaa, mutta on myös otettava huomioon säätimen mahdollinen minimikuormitettavuus. (ST 58.31. 2016, 8.)

Paikallisohjauksessa käytetään valon säätämiseen usein kiertokytkintä, jossa on vääntö- ja painokytkin. Jos kyseessä on suuri teho, säädin sijaitsee keskuk- sessa ja sitä ohjataan erillisellä analogisella kytkimellä. (ST 58.31. 2016, 9.)

Rinnakkaisohjauksen periaatteena on kuorman ohjaaminen useammasta paikasta. Rinnakkaisohjaus on mahdollista toteuttaa myös suorapainikeohjauksella. Kytkimiä voi olla lähes rajattomasti. (ST 58.31. 2016, 10.)

Läsnäolo-ohjaus perustuu liiketunnistimiin. Läsnäolo-ohjaimilla saavutetaan jopa 30 %:n energiansäästö. Säästö riippuu käytön luonteesta, eli siitä miten paljon tiloista ollaan poissa ja kuinka laaja valvottava alue on. Läsnäololle on asetettavissa viive, jonka jälkeen valot sammuvat, jos tunnistimet eivät havaitse liikettä. Viiveen on oltava tarpeeksi pitkä. Loistelamppuja ohjattaessa viiveen tulee olla vähintään 15 minuuttia. Loistelamppujen käyttöikä lyhennetään liian tiheällä sytytystahdilla. Led-valaisimia käytettäessä sytytyskerrat ei ole riippuvainen ledin käyttöikä. Läsnäolo-ohjaus voidaan liittää myös vakiovalo-ohjaukseen. Henkilön saapuminen tilaan sytyttää valot, jos valovoimakkuus on alhaisempi kuin vakiovalotas. Jos tilassa on runsaasti luonnonvaloa eivät keinovalot syty laisinkaan. Tällainen toteutus sisältää vakiovalo- ja läsnäoloanturin. (ST 58.31. 2016, 12,13.)

2.3 Turva- ja poistumistievalaistus

Turvavalaistusta tarvitaan silloin, kun normaali valaistus vioittuu tai sähkönsyöttö katkeaa. Poistumisvalaistus on turvavalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on taata turvallinen poistuminen tilasta tai mahdollisesti vaaraa aiheuttavan asian poistaminen. Turvavalaistuksen tarkoituksena on myös valaista ja osoittaa nopein reitti ulos. (ST 59.10. 2014, 2.)

Sisäasiainministeriön antama asetus (SMA 805/2005) määrittelee poistumisreitien merkitsemisen poistumisopasteilla. Poistumisopasteiden on oltava selkeästi nähtävissä ja niiden on oltava tunnistettavia. Niiden on oltava myös jatkuvasti valaistuja. Opasteelta vaaditaan suorakulmaista tai neliömäistä muotoa. Sen on oltava vihreä, jossa on valkoinen kuva ja sen on oltava tarvittaessa iskunkestävä. Opasteen koosta on määritetty vähimmäismitta, joka on 100 mm leveä ja 100 mm korkea. Usein vihreät poistumisopasteet on varustettu automaattisesti kytkeytyvillä akuilla. (ST 59.10. 2014, 2, 3, 4.)

Poistumisvalaistusjärjestelmien päätyypit ovat keskusakustojärjestelmä ja yksikövalaisinjärjestelmä, jotka sisältävät akun. Valaisinyksikköjärjestelmä on helppo asentaa ja tilajärjestelyjen muuttuessa vaivattomampi siirtää. Huollettavuuden kannalta omat akut sisältävät valaisimet ovat hintavampi vaihtoehto niiden sijaitessa eri puolilla rakennusta. Valaisinyksikköjärjestelmä on keskusakustojärjestelmää käyttövarmempi. Keskusakustojärjestelmässä valaisimet ovat edullisempia mutta vaativat enemmän kaapelia. Turvavalaisimissa käytettävät led-valaisimet ovat teholtaan hyvin pienet ja niitä voidaan kytkeä monta rinnakkain. Käyttövarmuuden kannalta on kuitenkin syytä pitää 20 valaisinta enimmäismääränä. Kaapeleina käytetään vahvavirta-asennuksiin soveltuvaa 1,5 mm²:n kaapelia 230 V:n järjestelmissä. 24 V:n järjestelmissä on huomiotava viimeisen valaisimen jännitteen alenema niin, että jännite on riittävä toiminta-ajan lopulla. (ST 59.10. 2014, 8.)

Tarkastavana tahona on rakennusviranomainen. Tarkastus suoritetaan jo rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Pelastusviranomainen toimii opastajana ja neuvonantajana suunnittelijalle tämän niin halutessa. (ST 59.10. 2014, 8.)

2.4 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitin antaa ilmoituksen alkavasta palosta ja laitteen toimintavalmiutta heikentävistä vioista. Paloilmoitinjärjestelmään kuuluu ilmoitinkeskus, tehonlähde, paloilmaisia, paloilmotuspainikkeita, hälyttimiä ja ilmoituksensiirtojärjestelmä. (ST-ohjeisto 1. 2009, 7.)

Kaikkiin kohteisiin ja tiloihin ei kelpaa samanlainen paloilmaisin. Paloilmaisimia on lämpöilmaisimia, savuilmaisimia, yhdistelmäilmaisimia, optisia linjailmaisimia, liekki-ilmaisimia ja näytteenottoilmaisimia. Lämpöilmaisin reagoi tilan lämpötilan muutokseen. Savuilmaisin toimii palamisessa ilmaan vapautuvien hiukasten vaikutuksesta. Yhdistelmäilmaisimen yhtenä ilmaisimena on savuilmaisin. Optinen linjailmaisoin perustuu valon heikkenemiseen vastaanotinparin välillä. Liekki-ilmaisoin tunnistaa liekistä lähtevän infrapuna- tai ultraviolettisäteilyn.

Näytteenottoilmaisoin havaitsee ilmasta otetusta näytteestä palamistuotteita.
(ST-ohjeisto 1. 2009, 11.)

Palovaroittimet tulee asentaa siten, että ne antavat riittävän ajoissa hälytyksen huoneistossa oleville henkilöille. Palovaroittimen on täytettävä palo-, sähkö- ja säteilyturvallisuusvaatimukset. Varoittimissa olevien summerien äänen on oltava vähintään 85 dBA kolmen metrin etäisyydeltä mitattuna. Erityisryhmien osalta hälytys on annettava tarvittaessa toisella tavalla kuten täristämällä tai merkkivalolla. (ST 662.50. 2009, 1, 2, 5.)

Palovaroittimia sijoitetaan jokaiseen kerrokseen. Jokaista alkavaa 60 m²:ä kohden on sijoitettava palovaroitin. Pinta-alan lisäksi varoittimien määrään vaikuttavat huoneiston muoto ja syttymisherät toiminnot. Sijoittamisessa on huomioitava erheellisiä hälytyksiä aiheuttavat toiminnot ja laitteet, kuten takka. (ST 662.50. 2009, 2,4.)

Palovaroitin on paristo-, akku- tai kennokäyttöinen. Pääteholähteenä on 1.2.2009 jälkeen rakennetuissa rakennuksissa sähköverkko ja varateholähteenä paristo, akku tai kenno. Varoittimet voidaan jakaa ionisoiviin ja optisiin varoittimiin. Kun yhteen kytketyissä palovaroittimissa yksi varoitin saa hälytyksen, se laukaisee kaikki varoittimet. Palovaroitinjärjestelmä koostuu paloilmotinkeskuksesta ja palovaroittimista. Käytettävän kaapelin tulee olla katkos- ja oikosulkuuojattua. (ST 662.50. 2009, 3.) Palovaroittimet ovat yleensä osoitteellisia ja kytketty silmukkaan. Tällöin tiedetään osoitteen perusteella missä hälyttävä varoitin on. (ST-ohjeisto 1. 2009, 10.)

Palovaroitin toimii ionisaatio- tai optisella periaatteella, joka tunnistaa savun ja antaa akustisen hälytyksen. Palovaroitinasetuksen piiriin ei kuulu häkävaroittimet. Häkävaroittimia käytetään kohteissa, joissa on erillinen tulisija. Häkävaroitin ei kuitenkaan korvaa palovaroitinta. Keskusyksiköstä voidaan tehdä ilmoitus kiinteistövalvontaan tai hälytyksensiirtolaitteella haluttuihin puhelinnumeroihin langallisesti tai langattomasti. Hälytysilmoitusta ei voi paloilmotinjärjestelmästä liittää hätäkeskukseen. (ST 662.50. 2009, 6.)

Palovaroittimen suurin valvonta-ala on 60 m². Se asennetaan kattoon ja tarvitsee 50 cm vapaata tilaa ympärilleen. Palovaroitinta ei tulisi asentaa keittiöön, kylpyhuoneeseen, liian lähelle tuloilmaventtiiliä, autotalliin, kylmään huoneeseen eikä pölyiseen ja likaiseen tilaan. Näissä tiloissa tulee käyttää lämpöilmäisintä. (ST 662.50. 2009, 8.) Lämpöilmäisimen valvonta-ala on 30 m² (ST-ohjeisto 1. 2009, 21.).

Palo-osastoon kuuluva tila on varustettava ilmaisimella. Koosta riippumaton tekninen tila, esimerkiksi sähkökeskuskomero, peseytymistilaan liittyvä pukeutumistila, varustetaan ilmaisimella. Valvotun palo-osaston alueella valvomatta jätettäviä tiloja ovat alle 0,5 m²:n varastot, peseytymistilat ja välitilat, jotka ovat alle 0,8 m korkeita, 10 m pitkiä ja 10 m leveitä. (ST-ohjeisto 1. 2009, 14.)

2.5 Äänentoistojärjestelmä

Äänentoistojärjestelmän kaapelointi suunnitellaan siten, että kaiutinlinjan viikaantuminen ei aiheuta kuulutusalueen hiljenemistä. Jokainen alue saa kaksinkertaisen syötön. Tällöin vaatimus täyttyy. Kaiuttimien kanssa samassa kaapelissa ei saa siirtää mikrofonisignaalia, koska mikrofonisignaali on herkkä häiriöille. Kaapelina käytetään 2x2,5 mm²:n kaapelia, jonka pituus on enintään 20 m. (ST 631.10. 2007, 4.)

Äänentoistojärjestelmän on täytettävä standardin SFS-EN 60849 vaatimukset jotka liittyvät hätätilannekuulutuksiin. Hälytystilanteessa muut toiminnot lopettavat toimintansa ja laitteiston on ilmoitettava omasta tilastansa ja vioistansa. (ST 631.10. 2007, 2.)

2.6 Antenni- ja ATK-järjestelmät

2.6.1 Antennijärjestelmät

Antennivahvistin sijoitetaan ensisijaisesti tekniseen tilaan, joka on kuiva, tasalämpöinen ja pölytön tila. Tila on oltava lukittava ja lähellä antennejä. Päävahvistin sijoitetaan usein talojakamoon. Vahvistimelle tuleva syöttö on oltava oma ryhmä. (ST-käsikirja 12. 2017, 116.)

Vaimennuksia laskettaessa käytetään taajuutena 1000 MHz:ä. Vahvistimen oletettu lähtötaso on 105 dB μ V. Toinen vaihtoehto on, että vähennetään 105 dB μ V:sta kaikkien välillä olevien rasioiden vaimennus sekä kaapelin vaimennus. Tulos on oltava 60 - 80 dB μ V, muuten rakennetta on muutettava. (ST-käsikirja 12. 2017, 129.)

2.6.2 Yleiskaapelointi

Yleiskaapeloinnin kulkureitit on suunniteltava siten, että niihin ei kohdistu liiallista vetovoimaa ja jyrkkiä kaarevuussäteitä. Yleiskaapeloinnin on oltava tarpeeksi etäällä sähköjohdoista, ettei tietoliikennekaapeleihin synny sähköjohdoista ulkoista virtaa sähkömagneetin johdosta. Yleensä sähköjohdot kulkevat eripuolilla kaapelihyllyä kuin yleiskaapelointi. (ST-käsikirja 16. 2014, 221.)

Nousu- ja kerroskaapelit päättyvät kerrosjakamoon. Liitintyyppinä käytetään RJ45-liitintä. Kaappiin asennetaan lähiverkon laitteet ja laitteet sekä pistorasiat, jotka kytketään vikavirtasuojan taakse. Laitteiden järjestys jakamossa ylhäältä alas katsottuna on seuraava: RJ45-paneelit, optiset paneelit, aktiivilaitteet ja sähkölaitteet. (ST-käsikirja 16. 2014, 226, 228.)

2.7 Asennuskorkeudet ja sijoittelu

2.7.1 Sähköpisteet

Kytkimien ja säätimien asennuskorkeudet ilmoitetaan yleensä alimman rasian keskelle. Sisustus, käyttö ja rakennustekniset syyt voivat vaikuttaa taulukossa 2 merkittyihin asennuskorkeuksiin. (ST 51.22. 2013, 2.)

TAULUKKO 2 Ohjauspisteiden rasioiden ja seinävalopisteiden asennuskorkeudet (ST 51.22. 2013, 2.)

Asennuskorkeudet yleensä	Lattiasta mm
Ohjauspisteet	
Kytkimet yms.	1000
Termostaatit, mekinantokojeeet yms.	1400
Palohälytyspainike	1700
Ilmanvaihdon hätäpysäytyspainike	1700 tai palohälytyspainikkeen yläpuolella 1900
Pistorasiat, telepisteet	
Asuinhuoneet	200
Pesu- ja kylpyhuone (tapa 1)	800 tai 1000
Pesu- ja kylpyhuone (tapa 2)	1700
Pesu- ja kylpyhuone, kodinkoneasennusten niin vaatiessa, esim. "pesutorni"	1900
Sivous	1000 tai 1800
Porrashuone, kellarikäytävä	1800
Parveke, (tapa 1)	300
Parveke (tapa 2)	1700
Keittiön työpöytätaaso	1000 tai 1200
Astianpesukone (vierieissää kaapissa)	300
Kylmäkaappiyhdistelmä	2200
Liesituuletin	1800
Lieden pistorasia, liitääntärasia tai keittiön pistorasiaryhmän jakorasia lieden takana	300
Mikroaaltouuni	Kalustopiirustuksen mukaan, usein työtason yläpuolella olevassa kaapissa, h = 1600
Seinä-tv	1900-2100 tai kalustopiirustuksen mukaan
Soittokello	2200
Seinävalopisteet	
Kylpyhuoneen ja WC:n peilivalaisin, kiinteää liitääntä (Peilin päällä)	1900
(Peilin sivulla)	1700
Peilikaapin liitääntä	Kalustopiirustuksen mukaan
Kaapistot matalalla (työtaso 850 mm)	
Keittiön työtasovalaisin	1300
Keittiön yläkaapin alareunaan sijoitettava valaisin	1300
Kaapistot korkealla (työtaso 900 mm)	
Keittiön työtasovalaisin	1380
Keittiön yläkaapin alareunaan sijoitettava valaisin	1400
Jakorasiat	2200 tai katossa

Vahvavirta- ja telelaitteet asennetaan eri yhdistelmiin, jos peitelevyn poistamisen jälkeen paljastuu jännitteisiä osia. Asennettaessa samaan peitelevyyn kytkimiä ja pistorasioita sijoitetaan pistorasiat alimmaisiksi tai oikean puo-

limmaiseksi. Oven pieleen asennettaessa pistorasia on uloimpana. Vaakasuo-
raan asennettavat telelaitteet ovat nurkasta lukien seuraavassa järjestyksessä:
antenni, muut tietojärjestelmärasiat, vararasia ja puhelin. Sähköpistorasiat ovat
seuraavana. Pystysuoraan asennettaessa järjestys on muuten sama, mutta
sähköpistorasiat ovat ylimpänä. Niiden alapuolelle asennetaan antenni- ja muut
telerasiat. (ST 51.22. 2013, 2,3.)

Kytkimen sijoituksessa on huomioitava, ettei se jää avautuvan oven taakse. Eni-
ten käytetty kytkin sijoitetaan kytkinyhdistelmässä alimmaiseksi. Jos kytkimessä
tai painikkeessa ei ole merkkilamppua, se sijoitetaan kytkimen tai painikkeen
viereen uloimmaksi ovenpielestä tai yläpuolelle. (ST 51.22. 2013, 2,3.)

Kojerasian etäisyys ovenpielestä on betoniseinässä 100 mm ja puuseinässä 85
mm. Jos pystysuoraan asennetaan yli neljä kojetta, asetetaan yhdistelmät seu-
raavasti: pelkät vahvavirta- tai telekojeet siten, että muodostuu ryhmät 3 + 2, 2
+ 3, 3 + 3, 4 + 3, 3 + 4, alin yhdistelmä ensin mainittuna. Yli kahdeksan asetel-
mia ei asenneta tai ne asennetaan rinnakkain. Kojerasioiden välinen etäisyys
on 150 mm, laattaseinään sijoitetut kojerasiat sijoitetaan laatoituspiirustusten
mukaisesti. (ST 51.22. 2013, 2,3.)

2.7.2 Paloilmoitinjärjestelmä

Poistumistieopasteita sijoitetaan jokaiseen poistumiseen käytettävän oven ylä-
puolelle. Jokaisen opasteen ohi mentäessä on seuraava opaste jo oltava nähtä-
vissä. Normaalisti turvavalaisin asennetaan 2,5 - 3 m:n korkeudelle ja valaisin-
väli on 6 - 12 m:ä. Standardi korostaa valaistuksella portaiden lähialuetta sekä
tasanteita, uloskäytäviä ja turvallisuuskilpiä, jokaista käytävän risteystä ja lopul-
lista uloskäyntiä. Poistumisreitillä valaistusvoimakkuuden on oltava vähintään 1
lx. Hätäpoistumisvalaistuksen on toimittava vähintään tunnin ajan. Turvavalais-
tuksesta suositellaan jättämään vikavirtasuojat pois, jotta toiminta olisi mahdolli-
simman luotettavaa. Arkkitehdin täytyy merkitä poistumisreitit pohjapiirustuk-
seen. (ST 59.10. 2014, 5, 6, 7.)

Valvottuun palo-osastoon kuuluvat tilat varustetaan paloilmaisimilla. Varasto, joka on 4 m etäisyydellä rakennuksesta, varustetaan ilmaisimella. (ST-ohjeisto 1. 2009, 14.)

2.7.3 Johtotiet

Johtoteiden asentamisessa tulee huomioida, että terävät ja johtoja vaurioittavat kulmat eliminoidaan. Vaurioitumisriski on pidettävä pienenä. Hyllyjä kiinnitettäessä hyllyn ja kiinnityspinnan väliin pitää jäädä vapaata tilaa 25 mm:ä. Hyllyjen yläpuolella oleva vapaa tila on vähintään 150 mm:ä asentamisen helpottamiseksi. (ST-käsikirja 16. 2014, 222.)

2.7.4 Yleiskaapelointi

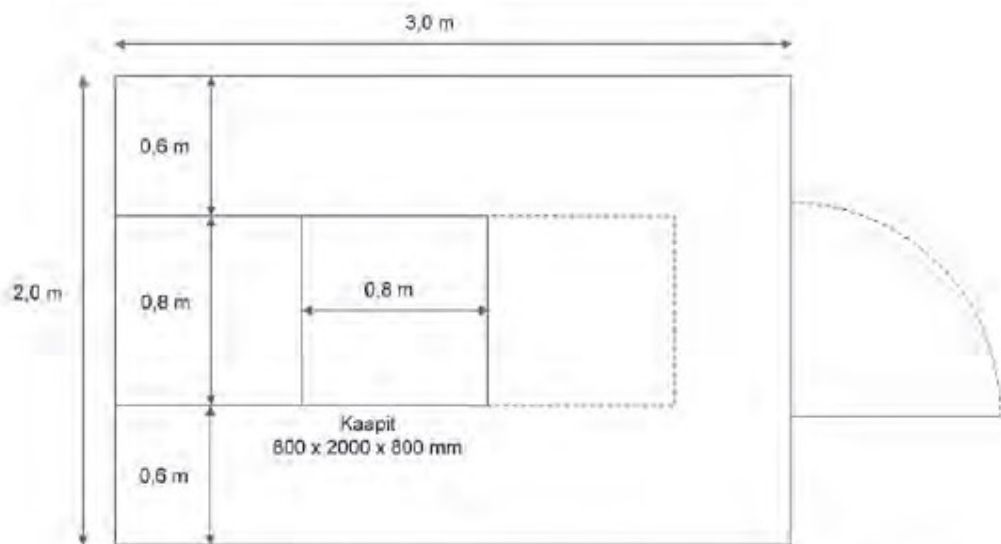
Kerrosjakamoiden sijoittaminen ja niiden lukumäärä harkitaan tapauskohtaisesti. Toimitiloissa yksi kerrosjakamo palvelee 3000 m²:ä. Joissakin tapauksissa halutaan tietoturvasyistä jokaiselle käyttäjälle oma jakamo. Taulukossa 3 kerrotaan jakamon mitoituksesta, joka riippuu jakamoon päätettävien kaapeleiden määrästä.

Taulukko 3 Esimerkki kerrosjakamon mitoituksesta (ST-käsikirja 16. 2014, 226)

Jakamoon päätettyjen 4-paristen kerroskaapeleiden lukumäärä	Kaappien lukumäärä (800 × 2000 × 800 mm)	Kerrosjakamotilan mitat ^{1), 2)}
enintään 288	1	2,2 × 2,0 m
289...576	2	3,0 × 2,0 m
577...1200	3	3,8 × 2,0 m

1) Mitoissa on otettu huomioon yhden kaapin laajennusvara.
2) Ovellisia kaappeja käytettäessä on mittoihin (2,0 m) lisättävä riittävä etäisyys, jotta kaappien ovet mahtuvat avautumaan. Standardin SFS-EN 50174-1 mukaan tulee olla vähintään 1,2 m vapaa tila kaappien ja telinoiden niillä sivuilla, joilla on päästävä käsiksi kaappiin tai telineeseen.

Jakamon tulee sijaita lukitussa kaapissa ja siellä täytyy olla riittävä tila asentamiseen. Kuvassa 1 näkyy jakamon ympärille vaadittava tila.



Kuva 1 Jakamon ympärille vaadittava tila ja laajennusvara (ST-käsikirja 16. 2014, 227)

Myös laajennusvara on otettava huomioon. Suositeltava kaappikoko on 800 mm × 2000 mm × 800 mm. Huoneen lämpötilan on pysyttävä 15 ja 35 celsiusasteen välillä. Muuten on käytettävä jäähdytystä. Jakamossa tulee olla tila myös maadoituskiskolle. (ST-käsikirja 16. 2014, 223, 224.)

3 SÄHKÖSUUNNITTELU

Sähkökuvat piirrettiin AutoCAD-pohjaisella MagiCAD sovelluksella ja piirikaaviot PIIRI-ARK sovelluksella, joka on myös AutoCAD-pohjainen sovellus. Suunnittelun alkuvaiheessa haasteita loi kiireinen aikataulu sekä tiedonkulku.

3.1 Tasokuvat

Rakennuksen pohjapiirustukseen piirrettiin sähkölaitteet, kourut, hyllyt, keskukset ja johdotukset (liite 1). Usein eri järjestelmät esitetään eri kuvissa, jotta yksittäisten järjestelmien kuvat olisivat selkeämpiä. Kaaviot kertovat tarkemmin, mitä kukin järjestelmä sisältää. Kaikista järjestelmistä on tehty oma kaavionsa kertomaan missä tilassa laite sijaitsee. Esimerkiksi palojärjestelmät ovat usein omassa kuvassa. Turvavalot piirretään omaan kuvaan, ellei niitä piirretä paloilmaisinkuvaan (liite 3).

3.1.1 Valaistus ja sen ohjaus

Valaistusta suunniteltaessa mallinnettiin aluksi kohteen huoneistoihin tarvittava valaistusvoimakkuus (liite 2). Valaistusvoimakkuudet on esitetty taulukossa 1, josta voidaan lukea tarvittava valaistusvoimakkuus (1). DIALUX-ohjelmalla mallinnettiin kohteen kaikki pylväät, väliseinät, ja työtasot. Kuntosalille tarvittava valaistusvoimakkuus on 300 lx. Mallinnuksen perusteella piirrettiin valaisimet kuvaan. Leikkauskuvasta voidaan lukea valaisimen korkeus.

Valaistuksen ohjaus toteutettiin perinteisin kytkimin. Kuntosalin pääoven viereen suunniteltiin kulkuvalo, joka valaisee käytävän taukotilaan asti. Määräysten mukaan neuvotteluhuoneisiin vaaditaan säädettävä valaistus, joten siellä ohjauksena toimii himmennin. Sillä saadaan valo sammumaan ja syttymään sekä säädettyä kirkkautta mieleiseksi. Pukuhuoneisiin suunniteltiin valaistus, jota ohjaavat liiketunnistimet. Liiketunnistimilla toimii myös WC:n ja kylpyhuoneen valaistus.

3.1.2 Paloilmoitin- ja turvavalojärjestelmä

Paloilmoittimet suunniteltiin ST 662.50 pohjalta. Paloilmoittimista ja turvavalloista ei selvinnyt malleja, mutta ne suunniteltiin samaan väylään, joka menee paloilmoitinkeskukselle. Paloilmoitinkeskus sijaitsee kuntosalitalan ulkopuolella muualla kiinteistössä. Hälytyskelloja tilaan suunniteltiin kaksi. (liite 3)

Turvavalaistus suunniteltiin valaisemaan poistumistie ja poistumisopasteet sijoitettiin ulosmenoreitille. Poistumisvalot suunniteltiin omaan väyläänsä mallitietojen puutteen vuoksi. (liite 4)

3.1.3 Johtotiet

Salin puolelle suunniteltiin kaapelihylly ja osan matkaa kaapelit kulkevat valaisinkiskoa pitkin, mihin myös valaisimet on kytketty. Kuntosalin käytävällä johtotiet suunniteltiin kulkemaan valaisinkiskoa pitkin. Molemmille keskuskomeroille ulottuu kaapelihyllyt.

3.1.4 Äänentoistojärjestelmä

Äänentoistolaitteet suunniteltiin molempiin neuvotteluhuoneisiin omana piirinään. Jokaiselle kaiuttimelle laitettiin oma datapistokkeensa ja ne johdotettiin äänentoistokeskukselle. Äänentoistokeskus sijaitsee kuntosalin vastaanottoistuella. Kuntosalin puolelle suunniteltiin oma äänentoisto ja äänilähteille määriteltiin omat datapistokkeensa. Datapistokkeet liitettiin myös äänentoistokeskuksen. (liite 4)

3.1.5 Antennijärjestelmä

Antennipisteitä suunniteltiin oletetuille television paikoille, joihin voisi tulla näyttötaulut. Neuvotteluhuoneisiin suunniteltiin antennipisteet puhujan paikalle. Antennivahvistin sijaitsee kuntosalitalan ulkopuolella. (liite 5)

3.1.6 Yleiskaapelointi

Kerrosjakamo suunniteltiin toiseen keskuskomeroon keittiön läheisyyteen. Yleiskaapeloinnin pisteitä sijoiteltiin ympäri kuntosalia tasaisesti. Neuvotteluhuoneisiin suunniteltiin yksi piste yhtä ihmistä kohden. Videotykillle tuli oma pisteensä. Taukotilaan suunniteltiin muutama piste.

Yleiskaapelointia käytetään pääasiassa internet-yhteyksiin. Yleiskaapelointia käytettiin myös äänentoistoon, joten kaapelointia käytetään myös äänisignaalin välittämiseen. (liite 6)

3.2 Nousujohtokaavio

Kaavioissa on esitetty myös kaapelointi, tiedot kaapelista sekä keskuksen tie-toja. Kaavioissa näkyy kaapelointi, joka keskukselle tulee tontin ulkopuolelta. Joissakin kaavioissa näkyy vain nousujohtokaapelointi (liite 8), koska varsinainen keskus ei kuulunut tilan suunnitteluun.

3.3 Keskus- ja piirikaaviot

Keskuksia ei tarvinnut suunnittelussa mitoittaa, koska ne oli jo valmiiksi mitoitettu. Ainoastaan keskusten pääkaaviot piirrettiin (liite 9, liite 10). Pääkaavioiden suunnittelun yhteydessä mitoitettiin ja valittiin määräyksien mukaiset syöttölaitteet. Ylivirtasuojat mitoitettiin ja vikavirtasuojakytkimien tarve selvitettiin. Kohteeseen tuli kaksi keskusta, ryhmäkeskus ja IV-keskus.

Ohjauspiirikaaviot suunniteltiin siten, että laitteistot kytkeytyvät päälle halutulla tavalla (liite 11). Kaaviot piirretään silloin, kun on kyseessä kontaktorihjaus tai laitteita halutaan ohjata VAK-keskuksen kautta. Piirikaavio kertoo keskuksen sisäiset kytkennät jokaisen lähdön osalta erikseen. Kaaviosta voidaan selvittää laitteen ohjauksen toimintaperiaate.

4 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli suunnitella kuntosaliin sähkökuvat ja rakentaa sähköt liiketilaan kuvien mukaan. Opinnäytetyö on tyypiltään suunnittelutyö. Työssä tarkasteltiin paljon standardeja, jotka koskevat sähkö- ja valaistusjärjestelmiä. Myös ST-kortistossa olevat ohjeistot tulivat tutuiksi. Kuvat mallinnettiin ja suunniteltiin MagiCAD-suunnitteluohjelmalla.

Suunnittelukohde oli tavanomainen, eikä työhön tarvittu erikoisosaamista. Kokeneelle suunnittelijalle kohde olisi tavallinen. Kokemattomalle suunnittelijalle kohde oli hyvä alku uralle ja pääsi näkemään kohteen suunnittelun vaiheet. Liiketilaan ei kuulunut mitään erikoislaitteita, jotka olisivat tarvinneet erityistä tarkastelua ja lisätietojen selvittämistä.

Valmiiden kuvien hienosäätö ja viimeisteleminen vei aikaa, koska kyseessä oli ison liikekiinteistön yksi liiketila. Kohteen erilaiset järjestelmät, kuten palo- ja turvajärjestelmät, ovat osa koko liiketilan kattavia järjestelmiä, joten niiden suunnitteleminen yhteen tilaan toi haasteita. Monien laitteiden tyypit eivät olleet tiedossa, joten niiden yhteensopivuus ei selvinnyt.

Suunnittelun edetessä haasteita loivat lisäykset ja muutokset, jotka ilmenivät suunnittelun edetessä. Myös viestin välitys tuntui haasteelliselta. Suunnittelu viivästyi ohjelmisto-ongelmien vuoksi, mutta lopulta kaikki kuvat ja kaaviot saatiin valmiiksi.

Asiakkaan ja urakoitsijan kanssa täytyy tehdä tiiviimpää yhteistyötä ja keskustella turhan työn välttämiseksi. Aina tulee pieniä muutoksia, mutta ne on pyrittävä pitämään pieninä. Suunniteltaessa kannattaa pitää mielessä muutoksen mahdollisuus. Viestinnän voidaan todeta olevan erittäin tärkeä asia jokaisen insinöörin työssä.

LÄHTEET

1. SFS-EN 12464-1. 2011. Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
2. ST 58.31. 2016. Valonlähteiden säätö ja ohjaus. Espoo: Sähkötieto ry.
3. ST 51.22. 2013. Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus. Espoo: Sähkötieto ry.
4. ST 59.10. 2014. Turvavalistus ja poistumisopasteet. Suunnittelu. Espoo: Sähkötieto ry.
5. ST 662.50. 2009. Palovaroittimet. Espoo: Sähkötieto ry.
6. ST-ohjeisto 1. 2009. Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009. Espoo: Sähkötieto ry.
7. ST 631.10. 2007. Yleiset äänentoistojärjestelmät. Tekninen suunnitteluohje. Espoo: Sähkötieto ry.
8. ST-käsikirja 16. 2014. Yleiskaapelointijärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry.
9. ST-käsikirja 12. 2017. Antennijärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry.

LIITTEET

Liite 1 Tasopiirustus

Liite 2 Valaistuksen DIALux-yhteenveto, neuvotteluhuone 2

Liite 3 Palokaavio

Liite 4 Ovimerkki- ja turvalokaavio

Liite 5 Äänikaavio

Liite 6 Antennikaavio

Liite 7 Yleiskaapelointikaavio

Liite 8 Nousukaavio

Liite 9 Pääkaavio ryhmäkeskus

Liite 10 Pääkaavio IV-keskus

Liite 11 Ohjauspiirikaavio

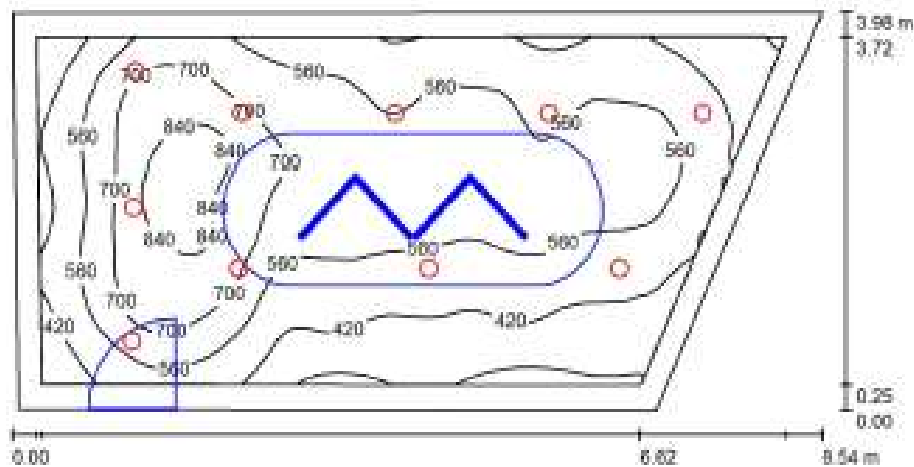
Projekti 1

DIALUX

25.01.2017

 Teija
 Puhelin
 Faksi
 sähköpostiosoite

Neukkari 2 / Yhteenveto



Tilan korkeus: 2.600 m, Asennuskorkeus: 2.603 m, Huoltokemoin: 0.80 Anvat (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:62

Pinta	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Käyttötaso	/	556	223	904	0.402
Lattia	20	331	27	624	0.081
Katto	70	128	58	190	0.451
Seinät (4)	50	189	65	564	/

Käyttötaso:

 Korkeus: 0.850 m
 Rasteri: 128 x 64 Pisteet
 Reuna-alue: 0.250 m

Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjausteksti)	Φ (Valaisin) [lm]	Φ (Lampot) [lm]	P [W]
1	10	ARCLUCE ES663 TANTUM 170 compact - White optics - Wide - 3000K - 26W (1.000)	2048	2050	26.0

Yhteensä: 20482 Yhteensä: 20500 260.0

 Ominainen verkkoon kytketty kuorma: 8.58 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Pohjapinta-ala: 30.30 m²)

