

Simo Nenonen

OVIYMPÄRISTÖN SÄHKÖSUUNNIT- TELU

Opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma

2017



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Simo Nenonen	Insinööri (AMK)	Marraskuu 2017
Opinnäytetyön nimi		28 sivua 9 liitesivua
Oviympäristön sähkösuunnittelu		
Toimeksiantaja		
Mikkelin Lukko ja Avain ky		
Ohjaaja		
Hannu Honkanen		
Tiivistelmä		
<p>Tässä työssä tutkittiin erilaisia rakennusten oviympäristöjä sekä niiden toimintaa ohjaavien sähkölaitteiden suunnittelua ja toteutusta. Tavoitteena oli löytää ja kehittää alalle hyviä suunnittelukäytäntöjä. Tarve työn tekemiseen on lähtöisin tekijän omista kokemuksista lukkoseppänä.</p> <p>Lukituslalle ei Suomessa ole varsinaisesti tarjolla korkeakoulutasoista opetusta. Alaa on aiemmin tutkittu lähinnä sähkö- tai rakennustekniikan koulutusohjelmissa. Tässä tutkimuksessa on hyvin ihmislähtöinen näkökulma, jolla on haluttu huomioida sekä rakennusten käyttäjiä että myös suunnittelutyön inhimillisyyttä. Aiheen käsittelyä ei ole rajattu pelkästään sähkötekniikkaan. Tutkimuksessa sivutaan myös riskien arviointia sekä käyttäjäpsykologiaa.</p> <p>Työssä on tutkittu ja käytetty esimerkkinä käytössä olevia oviympäristöjä sekä niissä toteutettuja ratkaisuja, joita työn kirjoittaja on ollut toteuttamassa. Haasteena oli rakennettujen järjestelmien vähäinen dokumentointi. Osasta järjestelmiä ei ole olemassa minkäänlaista dokumentaatiota. Huomattava osa työn teknisestä osasta on erilaisia kaapelointiin liittyviä laskelmia; jännitteen alenemaa, kaapelien maksimipituuksia ja varakäyntiaikaa.</p> <p>Työn lopputulokset ovat ehkä itsestään selviä lukitusalan parissa työskenteleville. Toivottavasti työstä kuitenkin löytyy hyviä tosielämässä hyödynnettäviä käytäntöjä ainakin lukitus- ja kulunvalvonta-alaa tuntemattomalle suunnittelijalle.</p>		
Asiasanat		
Sähköinen lukitus, kulunvalvonta, suunnittelu, turvaaurakointi		

Author (authors)	Degree	Time
Simo Nenonen	B. Eng.	November 2017
Thesis Title		
Electrical engineering of doors, access control and locking.		28 pages 9 pages of appendices
Commissioned by		
Mikkelin Lukko ja Avain ky		
Supervisor		
Hannu Honkanen		
Abstract		
<p>The main target in the thesis was to find good practices for designing and installing of doors, access controls and electrical locking. Idea for thesis was based on author's own work experience as a locksmith.</p>		
<p>Definition of thesis's subject is extended from electrical engineering to behaviorism. Users and designers of buildings have been taken into consideration as humans. User-based psychology and risk management have their own part in thesis.</p>		
<p>Technical part of thesis is based on existing doors, access controls and cablings built by author. Lack of documentation is universal problem when working with locking systems, and it caused a slight challenge for the research. Calculations of cabling, voltage loss, maximum length and battery running times have also their own sequence in thesis.</p>		
<p>As a result of thesis were discovered some good practices and advices for electrical- and security designers. For example; improvement of cabling, communications and documentation.</p>		
<p>Results of the thesis are maybe obvious for those who are daily working with security systems, but there may find some good practices for designers, who are not so familiar with electrical locking and access control.</p>		
Keywords		
Electric locking, access control, designing, security contract working		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	SÄÄDÖKSET	2
2.1	Pelastuslaki	2
2.2	Laitokset	2
2.3	Uloskäyntien sähköasennukset	4
3	SUUNNITTELU.....	4
3.1	Lähtökohtana rakennuksen käyttäjä	4
3.2	Riskien arviointi ja turvasuunnittelu.....	5
3.3	Sähkösuunnittelu	6
4	SÄHKÖNSYÖTTÖ.....	8
4.1	Käyttöjännite	8
4.2	Johtimen maksimipituus	9
4.3	Jännitteen alenema	10
4.4	Varakäyntijärjestelmä	12
5	TOTEUTUS	15
5.1	Tiedon kulku	15
5.2	Kaapelointi ja komponenttien sijoittelu.....	16
5.3	Tiedonsiirtoväylä.....	18
5.4	Laitteet.....	18
5.5	Oviympäristöjä	20
5.6	Dokumentointi.....	24
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	25
7	KEHITTÄMISEHDOTUKSIA	26
	LÄHTEET.....	27
	KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO	28

LIITTEET

Liite 1. Pelastuslaki 3:9§

Liite 2. Pelastuslaki 3:18§

Liite 3. Standardi SFS 6000-4-422.2: uloskäyntien sähköasennukset

Liite 4. Oviympäristöjen turvasuunnitelmia

Liite 5. Kulunvalvontajärjestelmän tasopiirustuksia.

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on tuottaa rakennus- ja sähköalan urakoitsijoille sekä suunnittelijoille suuntaviittoja oviympäristön sähköisten järjestelmien suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tavoitteena on saada aikaan turvallisia, toiminnallisesti ja ulkonäöllisesti tyydyttäviä oviympäristöratkaisuja.

Rakennusten sähkösuunnittelussa on huomioitava useita erilaisia, toisiinsa vaikutussuhteessa olevia järjestelmiä. Erityisesti suurikokoissa uudis- ja saneerauskohteissa sekä myös pientaloissa on paljon erilaista sähköistä talotekniikkaa. Pääsähköurakoitsijan lisäksi sähköisiä järjestelmiä voivat toimittaa useat aliurakoitsijat; esimerkiksi kiinteistöautomaatio-, paloilmoin-, tai kulunvalvontaurakoitsija. Useat sähköjärjestelmistä ovat toiminnallisessa yhteydessä toisiinsa. Esimerkiksi paloilmoinjärjestelmästä on usein sähköinen yhteys kiinteistöautomaatio- ja turvavalojärjestelmiin sekä mahdollisesti kuulutus- ja kulunhallintajärjestelmiin.

Kulutiet ja ovet ovat rakennusten turvallisuuden ja toimivuuden merkittäviä osatekijöitä. Ovien on avauduttava ihmisten kulkemista varten, ja toisaalta pysyttävä kiinni silloin, kun omaisuus- tai paloturvallisuus tahi henkilöiden kulun rajaaminen sitä vaatii. Oviympäristön sähköjärjestelmien suunnittelu ja rakentaminen koetaan erityisosaamiseksi. Usein se onkin lukko- ja kulunvalvontaurakoitsijoiden tehtäväkenttää. Sähkösuunnittelijalla on usein näkemys ja käsitys kaapeloinneista sekä komponenttien sijoittelusta yleisellä tasolla.

Valitettavan usein lukko-urakoitsijan ja sähkösuunnittelijan välinen tiedonvaihto alkaa vasta urakan siinä vaiheessa, kun ensimmäisiä ovia pitäisi saada lukkoon. Siihen mennessä rakennus- ja sähköurakoitsijat ovat voineet joutua tekemään sekä rakenteellisia että teknisiä ratkaisuja vaillaisten tietojen perusteella.

2 SÄÄDÖKSET

Rakennuksen ovien ja kulkuteiden toiminnasta hätätilanteissa on säädetty laeissa ja asetuksissa, jotka ovat velvoittavia. Ihmisten on päästävä turvaan vaaran uhatessa. Omaisuuden suojaamisesta ja lukituksesta on olemassa esimerkiksi Finanssialan Keskusliiton ohjeita, jotka eivät ole yhtä velvoittavia kuin lait. Ohjeiden noudattamisella on kuitenkin kiinteistön haltijalle taloudellista merkitystä vakuutusmaksujen ja omaisuusturvallisuuden muodossa.

Vain hyvin harvoissa yhteyksissä omaisuus- tai tietoturvallisuus menee henkiloturvallisuuden edelle. Norman (2011, 40) kirjoittaa: ”Olen suunnitellut kulunvalvontajärjestelmiä 35 vuotta ja myös eräitä maailman turvallisimpia tiloja, ja voin sanoa, että juuri koskaan ei ole ollut tilannetta, jossa henkilöturvallisuus ei olisi ollut tärkeintä kulunvalvontaoven suunnittelussa.”

2.1 Pelastuslaki

Pelastuslaki 3:9 § (Liite 1) velvoittaa rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan huolehtimaan rakennuksen pako- ja poistumistieturvallisuudesta. Laissa on erikseen määritelty tilanteet, joissa poistuminen on taattava sekä pelastustoimien oltava mahdollista.

Hätäpoistumistienä käytetään useimmiten rakennuksen ovea, mutta myös ikkuna, luukku tahi muu välirakenteen tai ulkokuoren läpäisevä aukko voidaan määritellä ja varustaa hätäpoistumistieksi. Hätäpoistumistiet määritellään yleensä arkkitehtisuunnitteluvaiheessa.

2.2 Laitokset

Pelastuslain 3:18§:ssä (Liite 2) on erikseen määritelty erilaisia ihmisten hoiwaan tai muuhun laitosasumiseen liittyviä kohteita, joiden poistumisturvallisuudesta on laadittava erillinen suunnitelma. Tällaisten laitosten erityispiirteitä ovat vaikeasti liikuteltavat asukkaat tai vaatimus kulkuteiden lukitsemisesta

normaalikäytössä. Jälkimmäinen vaatimus asettaa usein haasteita lukituksen ja hätäpoistumisen suunnittelulle.

Kuvassa 1 on yhdenlainen toteutus suljetun laitoksen hätäpoistumisjärjestelmästä. Kuvassa oleva hätäpoistumistien avauspainike on suojattu muovikuvulla. Painikkeen painamisen jälkeen kuluu aikaviivereleellä asetettu aika, jonka jälkeen lukko avautuu. Lukon avautumisen odotusaikana ovelle asennettu äänimerkki hälyttää ja laitoksen henkilökunta ehtii reagoida.



Kuva 1. Lukituksen hätäavauspainike ja aikaviiveellinen äänimerkinantolaite

Ratkaisuun päädyttiin rakennuksen käyttäjän riskiarvioinnin perusteella (ks. 3.2. riskien arviointi). Käyttäjä arvioi, että asukkaan luvattomasta poistumisesta aiheutuva riski on suurempi kuin poistumisviiveen hätätilanteessa aiheuttama riski. Tämän vuoksi hätäavauspainikkeeksi valittiin huomaamaton painonappi ja oveen riittävä, n. 30 sekunnin avautumisviive.

2.3 Uloskäyntien sähköasennukset

Pienjännitesähköasennukset -standardissa SFS 6000-4-42 (Liite 3) on määritetty omaksi palo-osastoksi luokiteltujen uloskäytävien sähköasennuksia koskevia vaatimuksia. Ohjeistuksella pyritään takaamaan turvalliseen ulospääsyyn riittävä näkyvyys. Standardi kiinnittää erityistä huomiota käytettävien materiaalien savunmuodostukseen palotilanteessa.

3 SUUNNITTELU

3.1 Lähtökohtana rakennuksen käyttäjä

Lukitus- ja turvallisuusvarusteet eivät saa kohtuuttomasti häiritä kiinteistön normaalia käyttöä. Rakennuksen käyttäjän kokemukseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi käyttökomponenttien sijoittelu ja erottaminen toisistaan, toiminta-ajat, ohjauslaitteiden käyttötuntuma sekä luotettavuus.

Ihminen voidaan nähdä ikään kuin vuorovaikutussuhteisena oliona suhteessa rakennukseen. Tämän vuoksi erilaiset rakennuksen toimintaa ohjaavat komponentit ja laitteet tulisi suunnitella käyttäjälähtöisesti. Kuten Saariluoma ym. (2010, 117) toteaa, ihmisen ja teknologian vuorovaikutussuunnittelu ei voi olla samanlaista kuin esimerkiksi konesuunnittelu.

Ihmisen suorituskapasiteetti on monin tavoin rajoittunut. Jos tätä rajallisuutta ei huomioida tuotteita tai järjestelmiä suunniteltaessa, on seurauksena helpos- ti suoritusvirheitä teknologian käytössä. (Saariluoma ym. 2010, 66.) Hätätilanteissa tapahtuvaa rakennuksesta poistumista koskevissa ohjeistuksissa korostetaan erityisesti palotilannetta. Hätätilanne voi syntyä myös muusta syystä, esimerkiksi vakavasta väkivaltatilanteesta tai vaarallisen aineen pääsystä sisätiloihin.

Ihmisen tarkkaavaisuuden peruskapasiteetti on rajoittunut vain yhteen asiaan kerrallaan, ellei suoritus ole hyvin pitkälle automatisoitu. (Saariluoma ym. 2010, 66.) Hätäpoistumisen ja lisävahinkojen ehkäisy on oltava turvattua kaikissa ajateltavissa olevissa tilanteissa. Turvallisuusvarusteiden tulee olla loo-

gisesti sijoiteltuja sekä selvästi erottuvia. Henkilöturvallisuudessa ja hätäpoistumisessa on huomioitava selkeys ja opasteiden sekä käyttölaitteiden yleismaailmallinen ymmärrettävyys. Henkilön täytyy voida poistua tilasta ”ilman erityistä tietoa” (Norman 2011, 85).

Koska kyseessä on rakennuksen käyttäjien turvallisuus, on myös järjestelmän toimittajan uskottavuudella merkitystä. Kuten Saariluoma ym. (2010, 111) toteaa, taitavilla suunnittelijoilla on tehtäväkohtaista teknistä osaamista, mutta se ei riitä. Tarvitaan myös hyviä ihmissuhdetaitoja sekä riittävä osaavien ihmisten – kollegoiden ja asiakkaiden verkosto.

Suunnittelijan, urakoitsijan ja heidän edustajiensa työnaikaisella toiminnalla ja käyttäytymisellä on merkitystä turvallisuuden tunteen syntymiselle. Lopputuotteen käyttäjälle ei saa jäädä epävarmuutta järjestelmien toimittajien motiiveista, kyvykkyydestä tai luotettavuudesta. Hyvällä suunnittelulla varmistetaan, että järjestelmästä tulee luotettava, laajennettava ja joustava. (Norman 2011, 235.)

3.2 Riskien arviointi ja turvasuunnittelu

Riski on mahdollisuus sille, että uhkaava tapahtuma toteutuu. Riskin osatekijöitä ovat todennäköisyys, haavoittuvuus ja seuraukset. Riski on potentiaalisten uhkatekijöiden ja niiden kohteen, sekä kohteen heikkouksien summa. (Norman 2011, 22.) Rakennuksen käyttötarkoitus määrittää riskeihin varautumiseen vaadittavan tason ja toimenpiteet. Voidaan perustellusti olettaa, että päiväkotirakennukseen ja sen käyttäjiin kohdistuu osin erilaisia riskejä kuin vaikka Puolustusvoimien tiedustelulaitokseen tai tehtaaseen, ja siksi niiden vaatimukset turvallisuuden osalta ovat poikkeavia. Hätäpoistumis- ja pelastusmääräykset koskevat kuitenkin kaikkia kohteita samalla tavalla.

Useimmissa rakennuskohteissa ei ole tai ei tarvita erillistä turvasuunnittelua. Avaintekijänä riskien määrittelyssä ovat seuraukset. Mitä merkittävämmät seuraukset, sitä suurempi on riski. Epätodennäköinen mutta seurauksiltaan vakava tapahtuma määritellään riskiarvioissa korkeammalle kuin todennäköinen, mutta seurauksiltaan vähäinen tapahtuma. Vaikka esimerkiksi terrorismin todennäköisyys on pieni, sen seuraukset ovat usein vakavia. (Norman 2011,

22.) Sähkösuunnittelussa riskien arviointi voi tarkoittaa esimerkiksi kaapelointien ja kojeiden sijoittelua siten, että mahdollisen sabotoinnin, manipuloinnin tai ympäristötekijöiden aiheuttamat vaaratekijät saadaan vähäisiksi.

3.3 Sähkösuunnittelu

Oviympäristöissä voi olla paljon erilaista sähkötekniikkaa; sähköinen lukitus, ovikoneisto, palonsulkujärjestelmä, rikosilmoittimiin ja kulunhallintaan liittyviä komponentteja, esteettömyysvarusteita, liiketutkia sekä erilaisia turvakomponentteja. Normaalien toimintojensa ohella ovi voi toimia myös palosastojen muodostajana tai vaikka savunpoistojärjestelmän korvausilmakanavana.

Kaikki mahdolliset toiminnalliset yhteydet ovien, lukituksen ja muiden taloteknisten järjestelmien välillä olisi syytä ottaa huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Järjestelmien sähkösuunnittelussa on huomioitava yhteydet lukitus- ja kulunhallintajärjestelmästä paloilmoitin- ja kiinteistöautomaatiojärjestelmiin. Esimerkiksi kiinteistössä, jossa on sähköisiä lukituksia, mutta ei varsinaista kulunvalvontaa, voisi olla järkevää hoitaa lukituksen aikaohjauksia kiinteistöautomaatiojärjestelmällä ilman erillisiä kellokytkimiä.

Paloilmoitinjärjestelmän ilmaistessa mahdollisesta palotilanteesta on lukittuna olevien ovien avauduttava poistumisen takaamiseksi. Kuten Norman (89) toteaa: "On hyvän käytännön mukaista asentaa paloilmoitin- ja kulunvalvontajärjestelmien välille yhteys, joka avaa automaattisesti yleisesti ihmisten käytössä olevien ovien lukot paloilmoittimen hälyttämällä alueella." Rakennuksesta poistumisen on oltava mahdollista myös sähköjärjestelmien (sekä pää- että varasyöttöjärjestelmien) ollessa pois käytöstä.

Ovi on rakenteellisesti hyvin haasteellinen asennuspaikka sähkölaitteelle; saronoiden varassa liikkuva vaikean muotoinen kappale, jonka pinta-alasta huomattava osa voi olla lasia tai muuten vaikeasti työstettävää materiaalia. Oviympäristön ja sähköisen lukituksen toteutuksessa on useita eri urakoitsijoi- ta: ovi-, sähkö-, lukko-, kulunvalvonta- ja rakennusurakoitsija. Projektin onnistuminen vaatii projektista vastaavalta henkilöltä hyvää organisointikykyä ja realistista aikataulutusta. (Marttila 1996, 66.)

Aikataulutuksessa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että oviympäristöön tulevat kojeet ja laitteet sekä niiden vaatimat kaapeloinnit ja putkitukset tulevat sähkö- ja rakennusurakoitsijoiden tietoon riittävän varhaisessa vaiheessa. Mahdollinen epätietoisuus järjestelmän toiminnoista ja esimerkiksi sähkönsyötöstä saattaa aiheuttaa ylimääräistä ja turhaa työtä.



Kuva 2. Turhaksi jäänyt pistorasia ja muovikourulla jälkiasennettu ovirasian johdotus

Kuvassa 3 olevassa kohteessa oli sähkösuunnittelija suunnitellut ovirasian sähkönsyötön 1-osaisilla pistorasioilla ja oviympäristön putkitukset oli asennettu yläsmyygiin. Ovirasioiden sähkönsyöttö tehtiin kuitenkin kulunvalvonnan omalla 24 V DC-teholähteellä JAMAK -kaapelin kautta ja kaapelointi jouduttiin ”piilottamaan” yläsmyygiin asennettavaan muovikouruun. Oikea-aikaisella

konsultoinnilla ja kohteen huolellisella katselmoinnilla olisi voitu välttää ylimääräistä työtä.

Liitteessä 4 on kolme erilaista turvasuunnittelijan laatimaa oviympäristösuunnitelmaa (Insinööritoimisto Heikki Iso-Kuusela). Suunnitelmissa on hyvin huomioitu urakkarajat, erilaisten komponenttien sijoittelu sekä liittynät muihin järjestelmiin.

4 SÄHKÖNSYÖTTÖ

4.1 Käyttöjännite

Mikäli ovesa on oviautomatiikkaa tai palonsulkujärjestelmä on oviympäristöön yleensä asennettava 230 V AC-pistorasia tai suoraan palonsulkujärjestelmän laukaisukeskukseen kytkettävä syöttökaapeli. Ovikoneistojen ja laukaisukeskusten sijainti tulisi olla sähköurakoitsijan tiedossa hyvissä ajoin jälkiasentamisen välttämiseksi. Mikäli järjestelmään vaaditaan sähkökatkovarmennusta, on 230 V AC-syöttöjen oltava UPS-varmennettuja. Joissain ovikoneistoissa (esim. FAAC) voidaan käyttää myös 24 V DC-käyttöjännitettä.

Kulunvalvontajärjestelmän ja sähköisen lukituksen tarvitsema 12-24 V DC -käyttösähkö tuodaan joko kulunvalvontajärjestelmän kaapeloinnin kautta tai erillisellä virtakaapelilla. Kulunvalvonnan sähkönsyöttö voidaan toteuttaa myös ovirasian lähelle asennettavalla 230 V AC-pistorasialla ja erillisellä pistotulppaliitäntäisellä 230 V AC / 12-24 V DC-jännitelähteellä.

Kulunvalvonnan ja lukituksen kaapelointina käytetään usein kuparijohtimisia kaapeleita, esimerkiksi MHS 5X2X0,5, NOMAK 5X2X1,0 tahi JAMAK 5X2X0,75. Kaapelin johdinaineella on luonnollinen sähkövirran kulkua vastustava ominaisuus eli resistiivisyys. Se on syytä ottaa huomioon varsinkin suurissa rakennuskohteissa, joissa kaapeleiden pituudet voivat kasvaa useisiin kymmeneen, jopa satoihin metreihin. Käyttöjännitteen ollessa yleensä 24 V DC on jo muutaman voltin jännitteen alenema prosentuaalisesti merkittävä.

Huomionarvoista on, että usein sähkölukkojen avauskäsky annetaan 0 V-potentiaalissa olevalla johtimella. Suurissa kohteissa tämä voi aiheuttaa sen, että 0 V DC-johtimesta voi loppua ”teho”, ts. johtimessa ei kulje enää riittävästi energiaa lukon avaamiseen.

Johtimen resistanssi eli vastus voidaan määrittellä kaavalla 1 (O’Malley 2011, 22).

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} \quad (1)$$

jossa

R	johtimen vastus	[Ω]
ρ	vastuskerroin	[Ωm]
A	poikkipinta-ala	[mm^2]
l	johtimen pituus	[m]

Resistiivisyyden yksikön voi johtaa yhtälöstä 2:

$$\rho = m\Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (2)$$

Kuparin resistiivisyys +20°C:ssa on on $1,72 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ (O’Malley 2011, 21).

4.2 Johtimen maksimipituus

Taulukossa 1 on määritelty teoreettisia kaapeleiden maksimipituuksia eri virroilla johtimen poikkipinta-alan funktiona syöttävän jännitteen ollessa 27,5 V DC. Joissain ns. telekaapeleissa (esim. MHS) johtimen poikkipinta ilmoitetaan usein johtimen halkaisijana eikä pinta-alana, jolloin esimerkiksi halkaisijaltaan (d) 0,5 mm johtimen poikkipinta-ala (A) on laskettava kaavalla $A = \pi r^2$, jossa $r = \frac{d}{2}$. Näin laskettuna 0,5 mm paksun johtimen poikkipinta-alaksi saadaan $0,196 \text{ mm}^2$.

Taulukko 1. Kaapelien maksimipituudet metreinä syöttöjännitteen ollessa 27,5 V DC (Abloy)

Virta / A	Kaapelien maksimipituuksia (m)				
	Johtimen pinta-ala / mm ²				
	0,5	1	1,5	2	3
0,3	340	680	1030	1200	1200
0,6	170	340	510	680	1030
0,9	110	220	340	450	680
1	100	200	300	410	610
1,2	80	170	250	340	510
1,5	60	130	200	270	400
1,75	50	110	170	230	350
2,1	45	90	140	190	290
2,25	45	90	130	180	270
2,4	40	80	120	170	250
2,7	35	70	110	150	220
3	30	60	100	130	200
3,5	25	50	80	110	170
4,5	20	45	60	90	130

4.3 Jännitteen alenema

Suurikokoisissa kohteissa voi jännitteen alenema muodostua ongelmaksi. Jos lukitusjärjestelmässä on paljon ovia, voi koko järjestelmän virrankulutus aiheuttaa ohuilla johtimilla jopa yli 10 V jännitehäviötä (taulukko 2). Laittevalmistajat ilmoittavat yleensä asennusohjeissa tai datalehdellä, kuinka paljon laitteet sievät käyttöjännitteen vaihteluita. Esimerkiksi Bewator - kulunvalvontajärjestelmän toimintajännitteeksi ilmoitetaan 10-28 V DC.

Johtimessa syntyvä jännitehäviö voidaan laskea, jos tiedetään johtimen materiaali, poikkipinta-ala, pituus sekä piirissä kulkeva virta. Jännitehäviö lasketaan kaavalla 3:

$$\text{Jännitehäviö } U_h = I \cdot R_{\text{ominais}} \quad (3)$$

Jossa	R_{ominais}	johtimen ominaisvastus	[Ω]
	I	virta	[A]

Kun tiedetään kuparin ominaisresistanssiksi $1,72 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$, voidaan kaavalla 1 laskea esimerkiksi 100m pitkälle 0,5 mm² johtimelle laskea vastukseksi 3,44 Ω .

$$R_{\text{ominais}} = 1,72 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{100\text{m}}{0,5 \cdot 10^{-6}\text{m}^2} \quad (1)$$

$$\text{Jännitehäviö } U_h = 1\text{A} \cdot 3,44\Omega$$

Täten jännitehäviö 1 A:n virralla on 3,44 V.

Taulukko 2. Jännitehäviö kuparijohtimessa 100 m matkalla

Virta / A	Jännitehäviö Cu-johtimessa (V/100m)				
	Johtimen pinta-ala / mm ²				
	0,5	1	1,5	2	3
0,1	0,34	0,17	0,12	0,09	0,06
0,3	1,03	0,52	0,34	0,26	0,17
0,6	2,06	1,03	0,69	0,52	0,34
0,9	3,1	1,55	1,03	0,77	0,52
1	3,44	1,72	1,15	0,86	0,57
1,2	4,13	2,06	1,38	1,03	0,69
1,5	5,16	2,58	1,72	1,29	0,86
1,75	6,02	3,01	2,01	1,51	1
2,1	7,22	3,61	2,41	1,81	1,2
2,25	7,74	3,87	2,58	1,94	1,29
2,4	8,26	4,13	2,75	2,06	1,38
2,7	9,29	4,64	3,1	2,32	1,55
3	10,32	5,16	3,44	2,58	1,72
3,5	12,04	6,02	4,01	3,01	2,01
4,5	15,48	7,74	5,16	3,87	2,58

4.4 Varakäyntijärjestelmä

Sähkönjakelussa tapahtuviin katkoksiin varautuminen toteutetaan yleensä järjestelmästä riippuen joko 24 V DC-akustolla tai 230 V AC UPS-järjestelmällä. 24 V DC-järjestelmän akkuina käytetään usein sarjaan kytkettyjä 12 V DC-akkuja. Varakäyntijärjestelmän kestoaika riippuu käytettyjen akkujen kapasiteetista ampeeritunteina (Ah) sekä järjestelmän virrankulutuksesta.

Rakennuksen käyttäjä tai viranomainen voi määrittää vaadittavaksi varakäyntiajaksi esimerkiksi yhden tunnin. Taulukossa 3 on lueteltu esimerkkejä tavanomaisten lukkojen ja kulunvalvontakomponenttien virrankulutuksia. Taulukon tarkastelussa on huomioitava lukkojen erilaiset toimintatavat. Esimerkiksi moottorilukon virrankulutus on hetkellisesti suuri silloin, kun sen telki liikkuu, eli lukko avautuu tai sulkeutuu. Painike- tai vedintoiminen solenoidilukko taas kuluttaa virtaa tasaisesti lukon ollessa auki ja vähän lukon ollessa lukittuna. Magneettilukko kuluttaa lukittuna paljon virtaa ja avattuna vähän.

Järjestelmän virrankulutus voidaan laskea, kun tiedetään käytössä olevien komponenttien määrä ja virrankulutus. Varakäyntijärjestelmän kestoaika voidaan laskea, kun tiedetään koko järjestelmän virrankulutus ja akuston kapasiteetti.

Esimerkiksi järjestelmä, jossa on:

- 5 kpl Abloy EL490 – moottorilukkoa
- 10 kpl Abloy 481 –solenoidilukkoa
- 10 kpl Dorma EMC 600 ALH –magneettilukkoa
- 15 kpl Bewator PP500 Cotag –etälukijaa
- 15 Bewator DC 22 –ovikeskusta
- 1 Bewator SR35i –alakeskus

maksimivirrankulutus on tilanteessa, jossa kaikkien moottorilukkojen teljet liikkuvat yhtä aikaa, solenoidilukot ovat auki -asennossa sekä magneettilukot lukittuna. Näin laskettuna virrankulutukseksi saadaan

$$5 \cdot 0,7A + 10 \cdot 0,3A + 10 \cdot 0,25A + 15 \cdot 0,04A + 15 \cdot 0,2A + 0,1A = 12,7A$$

Mikäli järjestelmää syötetään esimerkiksi kolmella rinnan kytketyllä 7 ampeeritunnin (Ah) akulla, on varakäyntijärjestelmän kapasiteetti tällöin 21 Ah. Toiminta-ajaksi saadaan

$$\frac{21 \text{ Ah}}{12,7 \text{ A}} = 1,65 \text{ h eli } 1 \text{ h } 39 \text{ min}$$

Edellä kuvatun kaltainen tilanne ei käytännössä koskaan toteudu normaalikäytössä. Todellista varakäyntiaikaa laskettaessa on hyvä mieltää lukkojen erilaiset toimintaperiaatteet sekä erityisesti moottorilukkojen toimintojen hetkellisyys.

Taulukko 3. Esimerkkejä lukituslaitteiden sekä kulunvalvontajärjestelmän komponenttien virrankulutuksista

Eräiden lukkojen ja kulunvalvonnan sähkölaitteiden virrankulutuksia. Tiedot valmistajien tai edustajien www-sivuilta					
	Merkki ja malli	Virta 12 VDC Toiminta	Virta 12 VDC Lepo	Virta 24 VDC Toiminta	Virta 24 VDC Lepo
Solenoidilukkorunko	Abloy EL 481, EL483, EL 581, EL583	550 mA	240mA	300 mA	130 mA
Moottorilukkorunko	Abloy EL 490, EL590	1700 / 600 mA *)	50 mA	700 / 250 mA *)	25 mA
Magneettilukko	Dorma EMC 600 ALH	500 mA	Ei ilmoitettu	250 mA	Ei ilmoitettu
Lukkorunko ja älyvastarauta	Rollock ML200/ML201	Ei ilmoitettu	Ei ilmoitettu	550mA	25 mA
Etälukija	Bewator PP500-Cotag	90 mA	44 mA	40 mA	23 mA
Etälukija	Idesco 8 CL 2.0	Ei ilmoitettu	Ei ilmoitettu	55 mA	25 mA
Ovirasia	Bewator DC 22			200 mA **)	60 mA
Keskusyksikkö	Bewator SR351 32/32			100mA	
*) Max / 50N tiivistekuormalla					
**) Kaikki relelähdöt (5 kpl) aktiivisina					

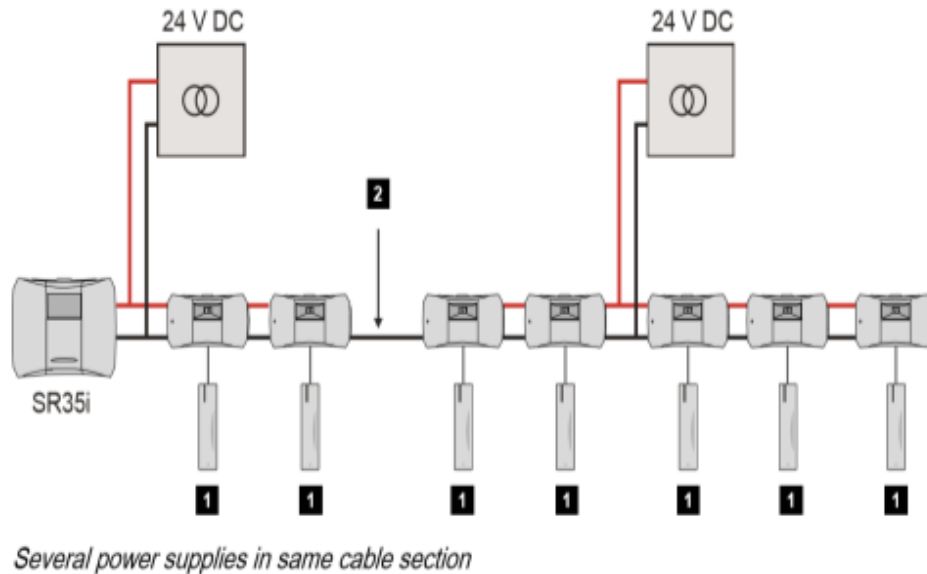
Järjestelmien teholähteet ja varakäyntiakut sijoitetaan usein esimerkiksi rakennuksen tekniseen tilaan. Kuvassa 3 on teholähteet sijoitettu hajautetusti eri puolille rakennusta jännitteen aleneman vähentämiseksi.



Kuva 3. Kulunvalvontajärjestelmän 24V DC -teholähteet varakäyntiakulla

Kuvassa vasemmalla on erään kulunvalvontajärjestelmän alakeskus ja kaksi varakäyntiakulla varustettua teholähdettä. Laitteet on sijoitettu kiinteistön sähkökeskushuoneeseen. Kuvassa näkyy myös RJ45-liitäntä, jonka kautta keskusyksikkö on liitetty kiinteistön lähiverkkoon. Oikealla on yksi saman järjestelmän teholähde sijoitettuna erään ryhmäkeskuksen luokse.

Kuvassa 4 on havainnollistettu hajautetun jännitesyötön periaatetta Bewator-kulunvalvonnassa. SR35i on järjestelmän alakeskus, eli yksikkö joka keskus- telee oviyksiköiden ja keskusyksikön (yleensä PC) kanssa. Nimeämättömät yksiköt ovat ns. ovirasioita. Niiden kautta kulkevat lukituksen ohjauskäskyt sekä lukijalaitteiden (1) tieto.



Kuva 4. Hajautettu jännitesyöttö (Siemens 2017)

Useampaa jännitelähdettä käytettäessä on O-potentiaalin johtimen oltava kaikille järjestelmän laitteille yhteinen (kuva 4, kohta 2), jotta järjestelmän tiedon- siirtoon käytettävän RS485-väylän signaalin vertailutaso säilyy samana.

5 TOTEUTUS

5.1 Tiedon kulku

Lukitus- ja kulunvalvontaurakoitsijoiden ajallinen osuus kokonaisurakoista on usein melko vähäinen verrattuna esimerkiksi sähköurakoitsijan miestyöaikaan. Sähköurakoitsija työskentelee usein rakennuskohteissa lähes koko työmaan ajan ja on siksi hyvin tietoinen työmaan etenemisestä. Mikäli tiedonkulku suunnittelijoiden ja eri urakoitsijoiden välillä ei ole etupainotteisesti reaaliai-

kaista, voi jokin merkittävä työvaihe, esimerkiksi oviympäristön putkitukset, jäädä viime tippaan tai jopa kokonaan tekemättä.

Kaikkien, varsinkin eri sähköisiä järjestelmiä toimittavien urakoitsijoiden olisi syytä osallistua säännöllisesti työmaapalaveriin ja etenkin aloituspalaveriin. [Työmaan] aloituspalaverissa käsitellään lukituksen suunnitelmat yksityiskohdittain, asennusaikataulut, mahdolliset urakkarajaepäselvyydet. (Marttila 1996, 68.) Ajoissa tapahtuva järjestelmien ja toimintojen yhteensovittaminen ja välikaapelointien sopiminen vähentää jälkiasennuksen ja lisätöiden tarvetta.

Vaikka varsinaiset oviympäristön asennukset vievätkin ajallisesti yhteenlaskettuna vähän aikaa, on oviympäristön asennuksia suunniteltava ja toteutettava koko rakennusurakan elinkaaren ajan. Sähköisen lukituksen asennus ajoittuu rakennusprojektissa hyvin pitkälle ajalle. Ensimmäiset oviympäristöön tulevat asennukset tehdään putkitusvaiheessa, jolloin asennetaan putket magneettikoskettimille, yliviennelle ja mahdollisille ovenavauspainikkeille. (Marttila 1996, 68.) Oviin tulevat kaapeloinnit on syytä tehdä ennen oviin asennettavia listoja tai pellityksiä.

5.2 Kaapelointi ja komponenttien sijoittelu

Kaapeloinnissa on noudatettava hyväksi havaittua asennustapaa, jossa ns. vahvavirta- (230 V AC) ja heikkovirtakaapelit (12-24 V DC) asennetaan siten, että ne ovat mahdollisimman vähän kosketuksissa toisiinsa. Näin voidaan vähentää sähkömagneettisten häiriöiden vaikutusta ja jännitteen indusoitumista johtimien välillä. Asennuksessa voidaan käyttää erillisiä kaapelikanavia tai kaapeleiden sijoittamista kanavan eri puolille.

Liitteessä 5 on osia erään kohteen kulunvalvonta- ja lukitusjärjestelmän taso-
piirustuksesta (Pöyry Building Services oy). Piirustuksessa on hyvin selvitetty
runkokaapelointiin käytettävät kaapelityypit sekä urakkarajat.

Kulunvalvontajärjestelmän epätyytyttävä toiminta voi usein johtua huonosti toteutetusta kaapeloinnista. Urakoitsijoiden olisi hyvä mieltää laadukkaat käytännöt kaapelointien toteuttamisessa. Hyvin toteutettu kaapelointi paitsi näyt-

tää hyvältä, niin sillä myös varmistetaan järjestelmän luotettava käyttö. (Norman 2011, 235)

Kaapelointia aloitettaessa olisi urakoitsijalla oltava selvillä järjestelmän rakenne ja liitännäsojen sijoitukset. Järjestelmää kaapeloitaessa tulisi tietää, suositellaanko esim. tiedonsiirtoväylän rakenteeksi rengas- vai tähtimäistä kaapelointia. Ovirasiat tulisi yleensä sijoittaa oven ns. suojatulle puolelle, eli sille puolelle, jossa manipuloinnin vaara on vähäinen. Kääntöoviautomaatti asennetaan yleensä oven sille puolelle, josta ovi avataan työntämällä. Oviautomaatin kaapelointia varten tulisi oven avautumissuunnan olla varmuudella tiedossa. Yleensä se on nähtävissä rakennuspiirustuksesta, mutta joskus oven avautumissuunta voidaan joutua muuttamaan rakennusvaiheessa.

Kuvassa 5 olevassa kohteessa on kulunvalvontajärjestelmän 24 V DC -käyttöjännitteen syöttö toteutettu NOMAK 4X2- ja RS 485-väylän kaapelointi CAT 6-kaapelilla.



Kuva 5. Kulunvalvontajärjestelmän ovirasioita

Kuvan 5 kohteessa on jännitesyöttöön käytettyjen kaapeleiden johtimet ”tuplattu”, eli kytketty plus- ja miinusliittimeen kaksi johdinta kumpaankin. Näin on saatu johtimiin lisää pinta-alaa ja jännitteen alenemaa pienennettyä. Tiedonsiirtokaapelina on käytetty ns. suojaamatonta UTP (Unshielded Twisted Pair) parikierrekaapelia. Kohteissa, joissa on paljon esimerkiksi taajuusmuuttajakäyttöjä, voi korkeataajuisien häiriöiden ehkäisemiseksi suositella käytettäväksi suojattua S/FTP (Shielded/Foiled Twisted Pair) -kaapelia.

5.3 Tiedonsiirtoväylä

Aiemmin kulunvalvontajärjestelmien valmistajat käyttivät omia kaapelointi- ja käyttöjärjestelmiä sekä omia tiedonsiirtoprotokollia. Se oli tietoturvallista, mutta teki järjestelmien laajentamisen ja uudistamisen sekä muiden järjestelmien kanssa kommunikoinnin vaikeaksi. Nykyisin kulunvalvontajärjestelmissä käytetään yleisesti tiedonsiirtoprotokollia RS-485 (2- tai 4-johdiminen), RS-422, RS-232 tai Ethernet TCP/IP.

5.4 Laitteet

Oviympäristöön asennettavien sähköisten laitteiden sekä niiden ohjaukseen tarvittavien komponenttien sijoittelu olisi hyvä mieltää jo osaksi arkkitehtisuunnittelua. Oven lähialueen rakenteisiin tulisi varata tilaa esimerkiksi palo- ja häätävauspainikkeille, kulunvalvonnan lukijalaitteille, ovikoneiston kyynärkytkimille sekä palonsulkujärjestelmille.



Kuva 6. Pyöreäprofiiliseen kannatintolppaan asennettuja oven käyttölaitteita

Kuvassa 6 on oven käyttölaitteet jouduttu asentamaan ulkonäöllisesti epäedullisesti, käytön kannalta ainoaan mahdolliseen paikkaan. Myös ko. laitteiden sähkökaapelin reitti on asentamisen kannalta hyvin haasteellinen. Pienillä rakennussuunnittelumuutoksilla kohteeseen olisi saatu ulkonäöllisesti tyydyttävä ja käytännöllinen ratkaisu.

Kuvassa 7 on tyypillisiä palonsulkujärjestelmän komponentteja; sähkömagneettinen aukipitolaite, laukaisukeskus sekä alinna ns. piilopalonsulkulaite.



Kuva 7. Tyypillisiä palonsulkujärjestelmän komponentteja (Abloy 2017)

Viimeksi mainittu vaatii kaapeloinnin oven yläkarmiin. Aukipitomagneetti asennetaan oven viereiseen seinään ja on siksi huomioitava jo seinän rakennusvaiheessa. Laukaisukeskus vaatii 230 V AC-liitännän sekä yhteyden paloilmoinjärjestelmään tai oman paloilmaisimen.

5.5 Oviympäristöjä

Kuvassa 8 on erään palvelukodin uloskäynti. Kuvaan on numeroitu oleellimmat sähkölaitteet ja -komponentit. Rakennus on valmistunut vuonna 2012. Palopainike (nro 4) on jälkiasennettu pinta-asennuksena, muille ohjauskomponenteille (nro 2 ja 3) on asennettu putkitukset. Näkymättömissä oven karmissa on magneettikytkin, joka ilmaisee oven tilaa kulunvalvontajärjestelmälle. Oviverhohuhtimen ohjausta varten on oveen jälkiasennettu erillinen 230 V AC -jännitteen kestävä magneettikytkin.

Ns. vasikkaoven lukitus on toteutettu magneettilukolla (nro 5), koska ko. koh- teessa ovet ovat potilasturvallisuuden vuoksi lukittuna. Etuovi on kulunvalvon- nan ohjaamana päiväsaikaan auki ja silloin automatikka (nro 6) avaa oven kyynärpainikkeen painalluksella. Yöaikaan, oven ollessa lukittuna, ovi avautuu kulunvalvonnan etälukijalla. Paloilmoittimen hälyttäessä magneettilukko ja käyttölukko (nro 1) avautuvat ja tällöin myös vasikkaovi avautuu pikasalpaa kääntämällä.

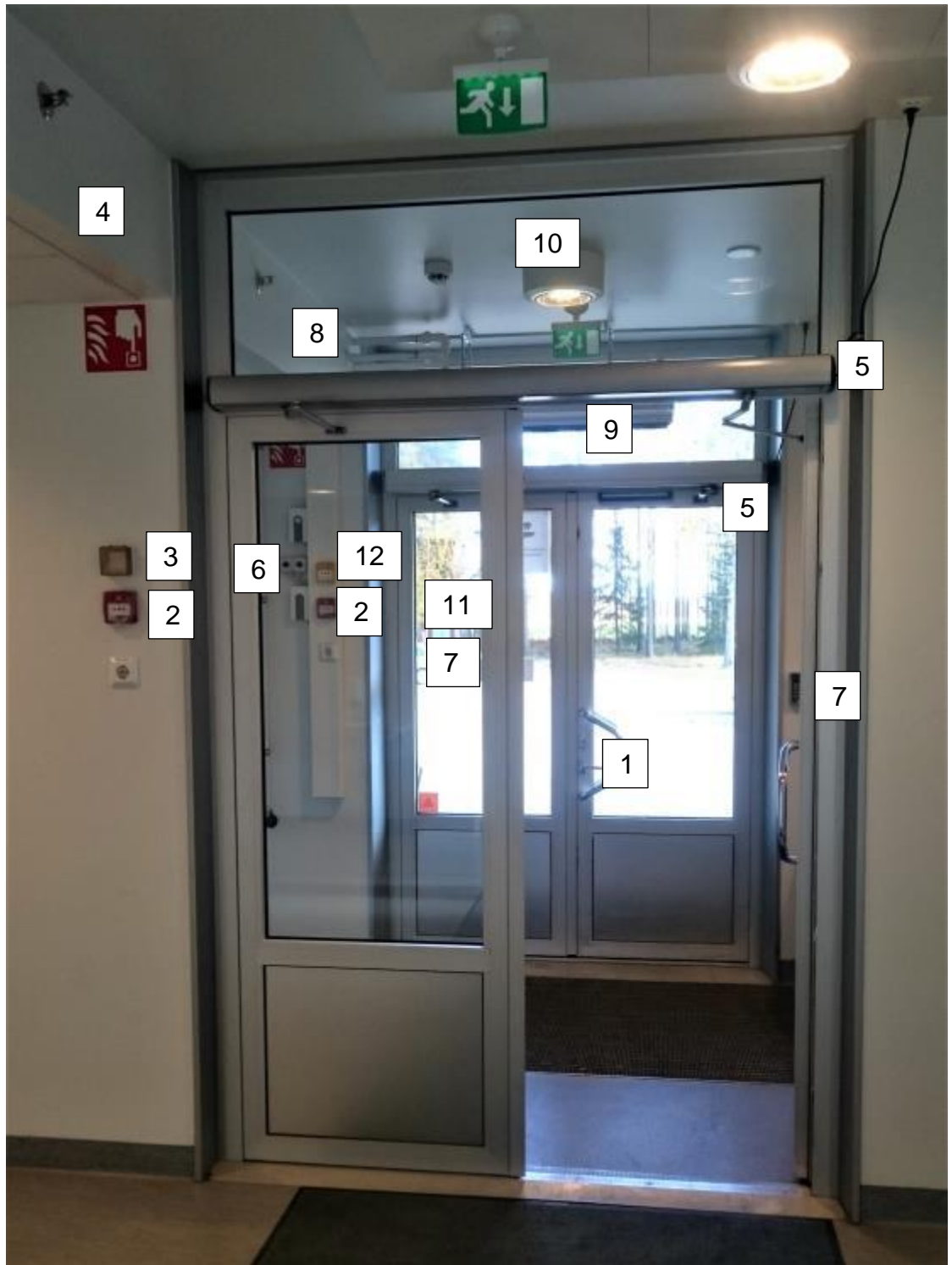
Oven sisään lukkorungon ohjaukseen tulevien ohutjohtimisten kaapeleiden asentaminen vaatii erityistä huolellisuutta johtimien vikaantumisherkkyyden vuoksi. Ohut johdin jää herkästi esim. terävän metallisärmän ja lukkorungon väliin, mikä saattaa aiheuttaa eristeen vikaantumista ja käyttöhäiriöitä pitkän- kin ajan päästä.

Kuvan oviympäristön laitteiden asentamiseen ja käyttökuntoon saattamiseen kului lukkosepältä noin 20 miestyötuntia. Aikaan ei ole laskettu sähköurakoitsi- jan asentamia kaapelointeja, palopainiketta eikä poistumistiemerkkivaloa.



Kuva 8. Esimerkki oviympäristön sähkölaitteista. 1. Sähkömekaaninen moottorikäyttölukko-runko Abloy EL490 2. Kyynärpaineke 3. Kulunvalvonnan etälukija näppäimistöllä Bewator PP500 4. Paloilmoitinjärjestelmän hälytyspainike 5. Vasikkaoven magneettilukko Dorma EMC 600 ALH 6. Kääntöovikoneisto Abloy DA460 7. Oviverhopuhallin 8. Hätäpoistumistien merkkivalaisin 9. Kulunhallintajärjestelmän oviasia alas lasketun katon yläpuolella 10. Pikasalpa

Kuvassa 9 oleva näkymä on erään hoivakodin pääsisäänkäynnistä. Kohteen ovet pidetään jatkuvasti lukittuina asukasturvallisuuden vuoksi. Kuvaan on numeroitu oleelliset sähkölaitteet ja käyttökytkimet, numeroinnit on selitetty kuvan alla.



Kuva 9. Esimerkki oviympäristön sähkölaitteista 1. Moottorilukko Abloy EL490
 2. Paloilmoittimen hälytyspainike 3. Lukituksen hätäavauspainike suojakuvulla, viivetoiminnolla ja viivetoiminnon äänimerkinantolaitteella. 4. Lukonavausviiveen äänimerkinantolaite alaslasketun katon päällä. 5. Sisä- ja ulko-ovissa molemmissa kaksi Abloy DA460- ovikoneistoa. 6. Ovikoneistojen ohjelmakytkimet. 7. Kulunvalvonnan etälukija Bewator PP500 8. Kulunvalvonnan ovirasia alaslasketun katon yläpuolella 9. Oviverhopuhallin 10. Poistumistievalaisimet 11. Ovipuhelin 12. Ilmastoinnin hätäpysäytyspainike

Ovikoneistot ”keskustelevat” keskenään, ja niitä ohjataan kulunvalvonnalla sekä ohjelmakytkimillä (6). Ulkopuolella on ovipuhelin (11), josta on oven avaamiseen tarvittava yhteys kulunvalvontajärjestelmään. Kulunvalvonnan sisäpuolinen etälukija (7) on jälkiasennettu poraamalla reikä betoniseinän läpi oven karmiin.

Kuvan 9 oviympäristön kaikkien laitteiden ja kaapeleiden asennukseen sekä kytkemiseen ja käyttökuntoon saattamiseen kului lukkosepältä noin 35 tuntia, eli lähes yksi miestyöviikko. Aikaan ei ole laskettu sähköurakoitsijan tekemiä kulunvalvonnan runkokaapelointia sekä palopainikkeiden ja poistumistievalaisinten asennusta.

5.6 Dokumentointi

Kiinteistöjen sähköjärjestelmistä on yleensä olemassa hyvät ja ajantasaiset dokumentit, varsinkin 230/400 V AC-järjestelmien osalta. Kulunvalvonta- ja lukitusjärjestelmistä on usein olemassa sähkösuunnittelijan tekemät tasopiirustukset, joista ilmenee laitteiden sijoittelut yleisellä tasolla. Oviautomatiikkalaitteiden ja lukituksen ohjaukseen joudutaan kuitenkin usein rakentamaan esim. releistä erilaisia ohjauskytkentöjä (kuva 1), joilla eri toimintoja ohitetaan tai saatetaan päälle.

Valitettavan usein näiden erilliskytkentöjen dokumentointi on varsin puutteellista, mikä vaikeuttaa järjestelmän kunnossapitoa ja laajentamista. Osaltaan asiaan vaikuttaa turvallisuusajattelu, jonka perusteella lukituksen ja kulunvalvonnan dokumentteja ei haluta arkistoida kiinteistön sähköjärjestelmäkuvien yhteyteen. Turvajärjestelmien pelätään haavoittuvan, mikäli lukituksen ohjauskytkentöihin liittyviä tietoja päätyy ns. asiaan kuulumattomien käsiin.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kulunvalvontajärjestelmissä on paljon eri laitemerkkien edustusta, kun taas varsinkin sähköistä lukitustekniikkaa on rakennettu hyvin pitkälti Abloyn tuotteilla. Alalle on viime vuosina syntynyt uusia toimijoita, joilla on uusia ennakkoluulottomia ratkaisuja, esimerkiksi induktiivisesti vastaraudan kautta käytösähkönsä saavia ja bluetooth-tekniikalla etäohjattavia lukkorunkoja.

Nykyisenä langattoman viestinnän ja väylätekniikan aikana saattaa vaikuttaa vanhanaikaiselta, että lukkorunkoja yhä ohjataan jännitteellä ja että niistä saatava tilatieto tuodaan kulunvalvontaan erillisillä johtimilla. Tosin em. tekniikalla on pitkät perinteet ja hyvä yhteensopivuus, eikä siihen vaikuta väylätekniikan muuttuminen.

Oviympäristön suunnittelu koetaan kenties asiana jotenkin vähäiseksi ja itsestään selväksi tai toisaalta erityisosaamista vaativaksi, eikä sitä siksi aina mielletä sähköalan työksi. Turvallisuusurakoitsijat ovat oman alansa ammattilaisia ja siksi ehkä liian eriytyneitä ns. tavallisista sähköurakoitsijoista, joiden täytyy hallita monenlaisten järjestelmien kirjo.

Turvasuunnittelun filosofia eroaa jonkin verran sähkösuunnittelun ajattelutavasta. Sähkösuunnittelu on perinteisesti koettu hyvin tekniikkakeskeiseksi, kun taas turvasuunnittelun lähtökohtana tulisi olla rakennuksessa toimiva ihminen. Lukitusala taas nähdään usein hyvin myyntivetoisena, eikä suunnittelua ja dokumentointia ehkä siksi osata liittää osaksi lukitus- tai turvaaurakan elinkaarta.

Rakennuslukitusten suunnitteluun on tarjolla varsin niukasti korkeakoulutasoista opetusta. Turvallisuustekniikan koulutusohjelmissa korostetaan enemmänkin työturvallisuuden suunnittelua kuin rakennusten käyttäjien turvallisuuden edistämistä.

7 KEHITTÄMISEHDOTUKSIA

Lukitus- ja turvaurakointialalle olisi saatava enemmän korkeakoulutasoisesti koulutettuja toimijoita, jotka ymmärtävät suunnittelun ja oikea-aikaisen tiedonvaihdon sekä dokumentoinnin merkityksen. Laadukkaalla suunnittelulla sekä dokumentoinnilla saavutetaan laadukkaita järjestelmiä. Dokumentointi helpottaa luonnollisesti myös järjestelmien ylläpitoa ja laajentamista tulevaisuudessa.

Talotekniset järjestelmät lisääntyvät koko ajan, ja samalla kehitetään uusia ratkaisuja järjestelmien yhteensovittamiseksi. Olisi ehkä syytä pohtia, voisiko lukitus- ja kulunvalvontajärjestelmiin lisätä rajapinnan, joka mahdollistaisi laitteiden liittämisen avoimiin kiinteistöautomaatiojärjestelmiin, esimerkiksi LONin tai KNX:n. Käyttäjä voisi ratkaista riskiarvioinnin perusteella, liittääkö lukitusta kiinteistöautomaatioon vai pitääkö sen erillään.

Langaton tiedonsiirto ja johdoton (induktiivinen) käyttöenergian siirto lukkorunkoon helpottaa ja keventää urakoitsijoiden työtä, mutta aiheuttaa luonnollisesti myös turvallisuusvajetta. Siksi langallisia järjestelmiä tullaan tulevaisuudessakin yhä käyttämään. Langattomien järjestelmien lisääntymistä voi silti hyvällä syyllä toivoa ja olettaa.

LÄHTEET

Kervinen M. & Parkkila I & Konttinen P. 2014. MAOL taulukot (fysiikka) Keuruu: Otava, 94.

Norman, Thomas L. 2011. Electronic Access Control. USA: Butterworth-Heinemann

Marttila H. 1996. Sähköinen lukitus ja oviautomaatiikka. Tampere: Sähköinfo oy

O`Malley J. 2011. Basic Circuit Analysis. 22. USA: McGraw-Hill

Suomen Laki. Sähköinen säädöstietopankki, WWW-dokumentti. Saatavissa: www.finlex.fi [Viitattu 25.8.2016]

Saariluoma, P. & Kujala, T. & Kuuva, S. & Kymäläinen, T. & Leikas, J. & Liikkanen L.A. & Oulasvirta A. 2010. Ihminen ja teknologia. Hyvän vuorovaikutuksen suunnittelu. Tampere: Teknologiainfo Teknova oy, 38-56, 108-136, 140-147.

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Lukituksen hätäavauspainike ja aikaviiveellinen äänimerkinantolaite. Nenonen 9.10.2016

Kuva 2. Turhaksi jäänyt pistorasia ja muovikourulla jälkiasennettu ovirasian johdotus. Nenonen 9.10.2016

Kuva 3. Kulunvalvontajärjestelmän 24V DC teholähteet varakäyntiakuilla. Nenonen 9.10.2016

Kuva 4. Siemens Bewator a.s. Hajautettu jännitesyöttö. WWW-dokumentti. Saatavissa:
https://uk.spiap.com/uploads/uk/files/si_entro_inst_en.pdf [Viitattu: 30.4.2017]

Kuva 5. Kulunvalvontajärjestelmän ovirasioita. Nenonen 9.10.2016

Kuva 6. Pyöreäprofiiliseen kannatintolppaan asennettuja oven käyttölaitteita. Nenonen 9.10.2016

Kuva 7. Oy Abloy Ab. Palonsulkujärjestelmät. WWW-dokumentti. Saatavissa:
<http://www.abloy.fi/fi/abloy/abloyfi/tuotteet/tuotteet/palonsulkujarjestelmat/> [Viitattu: 30.4.2017]

Kuva 8. Esimerkki oviympäristön sähkölaitteista. Nenonen 9.10.2016

Kuva 9. Esimerkki oviympäristön sähkölaitteista. Nenonen 9.10.2016

Taulukko 1: Oy Abloy Ab, s.a. Kaapelien maksimipituudet metreinä syöttöjännitteen ollessa 27,5 V DC. Lukkosepän ammattitutkinnon kurssimateriaalista. Edupoli Porvoo 2013.

Taulukko 2: jännitehäviö kuparijohtimessa 100m matkalla

Taulukko 3: esimerkkejä lukituslaitteiden sekä kulunvalvontajärjestelmän komponenttien virrankulutuksista.

PELASTUSLAKI 3:9§

Rakennusten pako- ja poistumisturvallisuus

Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan huolehdittava siitä, että rakennus, rakennelma ja sen ympäristö pidetään sellaisessa kunnossa, että:

- 1) tulipalon syttymisen, tahallisen sytyttämisen sekä leviämisen vaara on vähäinen;
- 2) rakennuksessa olevat henkilöt pystyvät tulipalossa tai muussa äkillisessä vaaratilanteessa poistumaan rakennuksesta tai heidät voidaan pelastaa muulla tavoin;
- 3) pelastustoiminta on tulipalon tai muun onnettomuuden sattuessa mahdollista;
- 4) pelastushenkilöstön turvallisuus on otettu huomioon.

(www.finlex.fi, luettu 25.8.2016)

PELASTUSLAKI 3:18§

Poistumisturvallisuus hoitolaitoksissa sekä palvelu- ja tukiasumisessa Sairaaloissa, vanhainkodeissa ja muussa laitoshuollossa, suljetuissa rangauslaitoksissa ja muissa näihin verrattavissa kohteissa (hoitolaitokset) sekä asumisyksikön muotoon järjestetyissä palvelu- ja tukiasunnoissa ja muissa näihin verrattavissa asuinrakennuksissa ja tiloissa, joissa asuvien toimintakyky on tavanomaista huonompi (palvelu- ja tukiasuminen), toiminnanharjoittajan on etukäteen laadituin selvityksin ja suunnitelmin ja niiden perusteella toteutettuin toimenpitein huolehdittava, että asukkaat ja hoidettavat henkilöt voivat poistua turvallisesti tulipalossa tai muussa vaaratilanteessa itsenäisesti tai avustettuina.

(www.finlex.fi, luettu 25.8.2016)

STANDARDI SFS 6000-4-422.2: ULOSKÄYNTIEN SÄHKÖASENNUKSET

422.2.1. Tässä esitetyt vaatimukset koskevat sellaisia rakennusten uloskäytäviä, jotka rakentamismääräysjulkaisun E1 mukaan vaaditaan rakennettavaksi omaksi palo-osastokseen. Julkaisun E1 kohdan 10.5.5 mukaan uloskäytävään ei saa sijoittaa sellaisia tarvikkeita, rakennusosia eikä laitteita, jotka lisäävät palokuormaa tai savunmuodostuksensa takia vaarantavat henkilöturvallisuutta.

Uloskäytäviin voidaan ilman erityistä suojausta sijoittaa vain sellaisia johtojärjestelmiä, jotka syöttävät uloskäytävässä sijaitsevia laitteita kuten valaisimia tai pistorasioita. Jos uloskäytäviin pakottavista syistä joudutaan sijoittamaan muita johtojärjestelmiä, on ne suojattava jollain seuraavassa esitetyllä tavalla:

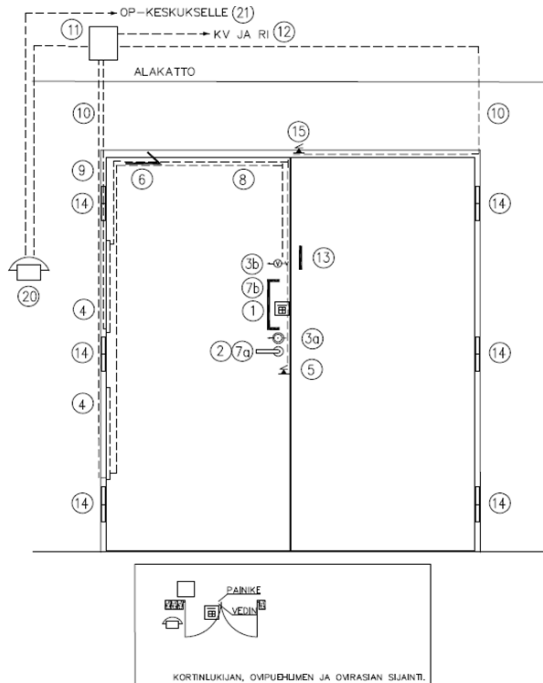
- Johtojärjestelmässä käytetään kaapeleita, jotka täyttävät testausstandardien EN 60332-3 (kaapelien nippupoltto), EN 50267 (kaapelimateriaalien halogeenittomuus) ja EN 61034 (vähäinen savunmuodostus) vaatimukset. Esimerkkeinä tällaisista kaapeleista ovat mm. standardien SFS 5544 ja SFS 5546 mukaiset halogeenittomat nippuna itsestään sammuvat kaapelityypit.
- Käytetään erillisiä kuiluja tai muita tiloja, joihin varataan riittävä määrä huoltoluukkuja tai vastaavia, joista johtojärjestelmiin päästään käsiksi huoltoa tai muutostöitä varten. Johtojärjestelmät suojataan vähintään palonkestävyysluokan EI 30 mukaisella rakenteella, joka tehdään palamattomista tai lähes palamattomista rakennustarvikkeista (luokka A2-s1, d0)
- Käytetään muuta menetelmää, josta on olemassa puolueettoman tutkimuslaitoksen puoltava lausunto.

HUOM. 1 Rakennusosien paloluokat ilmaistaan tunnuskirjaimilla R (kantavuus), E (tiiviyys) ja I (eristävyys) ja näitten jälkeen palonkestävyysaika minuutteina. Julkaisun E1 mukaan uloskäytävä on poistumisalueelta suoraan ulos johtava ovi taikka rakennuksessa tai sen ulkopuolella oleva tila, jonka kautta turvallinen poistuminen on palon sattuessa mahdollista maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle. Tässä yhteydessä uloskäytävällä tarkoitetaan useimmiten porrashuonetta.

Paloturvallisuuden lisäksi on otettava huomioon mekaanisten iskujen kestävyys kohdan 522.6 mukaisesti.

422.2.2 Uloskäytäviin voidaan ilman erillistä suojausta sijoittaa vain uloskäytävien turvallisuutta esim. paloturvallisuutta palvelevia jakokeskuksia. Jos muun jakokeskuksen sijoittaminen uloskäytävään on kuitenkin välttämätöntä, se on erotettava uloskäytävästä vähintään palonkestävyysluokan EI 30 mukaisella rakenteella. Rakenne tehdään palamattomista tai lähes palamattomista rakennustarvikkeista (A2-s1, d0).

PARIOVEN OVIKAAVIO



RAKENNUSURAKKA:

1. KORTINLUKIJAN KOLOUKSEN (REIKÄ Ø15) TEKEMINEN (h=1250) REIKÄ OVEN SUOJAAMATTOMALLE PUOLELLE, EI LÄPIREIKÄ!
- 3a. KOLOUKSEN TEKEMINEN MOOTTORILUKKOA (ABLOY EM115) VARTEN
- 3b. KOLOUKSEN TEKEMINEN MOOTTORIVARMUUSLUKKOA (ABLOY EM121) VARTEN
4. YLVIENTISUOJAN (ABLOY EA281, 2 KPL) HANKINTA JA ASENNUS
5. KOLOUKSEN TEKEMINEN OVIKOSKETINTA (ABLOY EA500) VARTEN
6. OVENSULKIJAN HANKINTA JA ASENNUS
- 7a. PAINIKKEEN HANKINTA JA ASENNUS OVEN SUOJATULLE PUOLELLE
- 7b. VETIMEN HANKINTA JA ASENNUS OVEN SUOJAAMATTOMALLE PUOLELLE
8. KAAPELIREITTIEN (Ø 16) TEKEMINEN OVILEHTIEN (VETOLANKA)
9. KAAPELIREITTIEN (Ø 16) TEKEMINEN KARMIIN (VETOLANKA)
13. PIKASALVAN KUVUN (DP 3005) JA LUKON (ABLOY OF230) HANKINTA JA ASENNUS
14. TURVATAPPIEN (Ø8) HANKINTA JA ASENNUS
15. KOLOUKSEN TEKEMINEN PIKASALVAN KOSKETTINTA (ABLOY 8400/4615) VARTEN

SÄHKÖURAKKA:

10. KAAPELIREITTIEN (M20) TEKEMINEN SEINÄRAKENTEISIIN
11. OVIRASIAN (KRONA KRONECTIONBOX I VARUSTETTUNA 30-PARISELLA RIMALLA JA KANSISUOJAKOSKETTIMELLA) HANKINTA JA ASENNUS ALAKATON YLÄPUOLELLE
12. KV- JA RI-RUNKOKAAPELIN HANKINTA JA ASENNUS
20. OVIPUHELIMEN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
21. OVIPUHELINKESKUKSELTA TULEVAN KAAPELIN HANKINTA JA ASENNUS

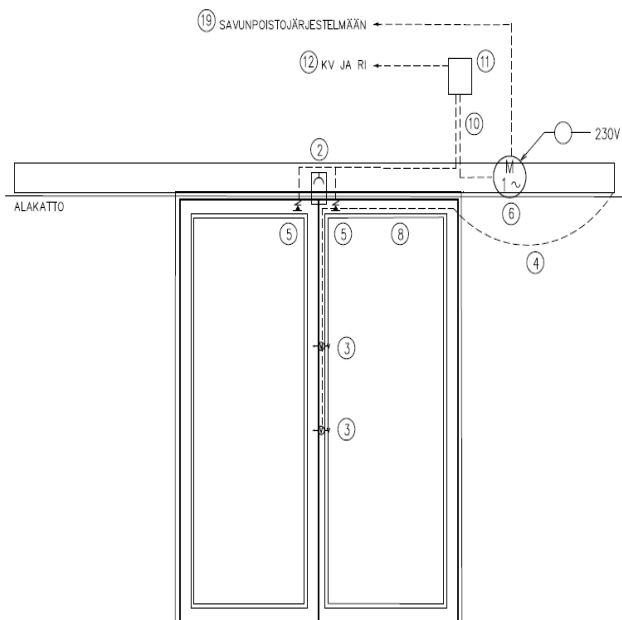
LAITTOIMITUS:

1. KORTINLUKIJAN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
2. PAINIKKEEN TILATIEDON KYTKENTÄ OVILEHDESSÄ
- 3a. MOOTTORILUKON (ABLOY EM115) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ OVILEHDESSÄ
- 3b. MOOTTORIVARMUUSLUKON (ABLOY EM121) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ OVILEHDESSÄ
5. OVIKOSKETTIMEN (ABLOY EA500, KAKSIKÄRKINEN) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ OVILEHDESSÄ
10. OVITYMPÄRISTÖN KAAPELIDEN HANKINTA JA ASENNUS: OVILEHTI: PFK 16x0,14 (2 KPL), PIKASALVAN KOSKETTIN: MHS 3x2x0,5
11. KYTKENNÄT OVIRASIALLA (KV- JA RI-JÄRJESTELMÄT)
15. PIKASALVAN KOSKETTIMEN (ABLOY 8400/4615) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ KARMISSA

OVET: U102, U103

YHTEENSÄ 2 OVEA

LIUKUOVEN OVIKAAVIO



- RAKENNUSURAKKA:
2. SUOJATUN PUOLEN AVAUSTUKAN KYTKEMINEN AVAUSPAINIKKEEKSI KV-JÄRJESTELMÄÄN
 3. KOLOUKSEN TEKEMINEN MOOTTORIVARMUUSLUKKOA (ABLOY EM221) VARTEN
 4. PANSsariletkun tai vastaavan suojan hankinta ja asennus
 6. OVIKONEISTON HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
 8. KAAPELIREITTI (Ø 16) TEKEMINEN OVILEHTEEN (VETOLANKA)

OVIKONEISTON HÄTÄPOISTUS- JA VARO-LAITTEET, LIKETUNNISTIMET SEKÄ NIIDEN TARVITSEMA KAAPELOINTI RAKENNUSURAKASSA.

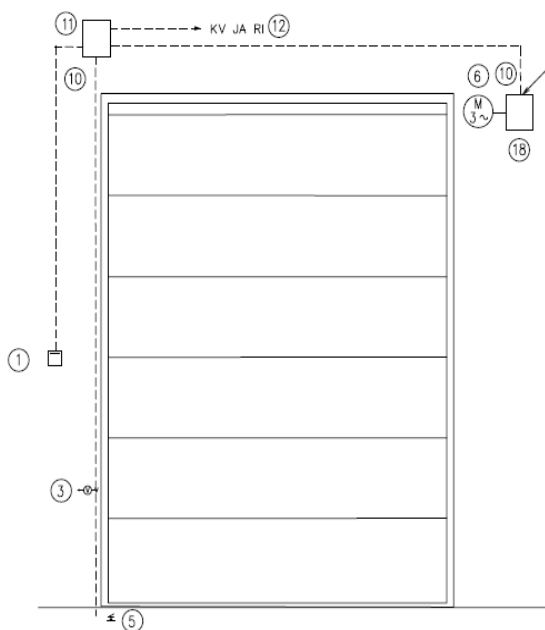
- SÄHKÖURAKKA:
6. OVIKONEISTON SÄHKÖNSYÖTÖN HANKINTA JA ASENNUS
 10. KAAPELIREITTIEN (M20) TEKEMINEN SEINÄRAKENTEISIIN
 11. OVRASIAN (KRONE KRONECTIONBOX I VARUSTETTUNA 30-PARISELLA RIMALLA JA KANSISUOJAKOSKETTIMELLA) HANKINTA JA ASENNUS ALAKATON YLÄPUOLELLE.
 12. KV- JA RI-RUNKOKAAPELIN HANKINTA JA ASENNUS
 19. SAVUNPOISTOJÄRJESTELMÄSTÄ TULEVAN KAAPELIN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ

- LAITEOIMITUS:
3. MOOTTORIVARMUUSLUKON (ABLOY EM221) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
 5. OVIKOSKETTIMEN (SENTROL 2507AD, KAKSIKÄRKINEN) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
 10. OVIMPPÄRISTÖN KAAPELEIDEN HANKINTA JA ASENNUS: OVILEHTI: PFK 16x0,14 OVIKOSKETTIMET JA OVIKONEISTO: MHS 5x2x0,5
 11. KYTKENNÄT OVRASIALLA (KV- JA RI-JÄRJESTELMÄT)

OVET: U108, U115, U116, U123, U126

YHTEENSÄ 5 OVEA

NOSTO-OVEN OVIKAAVIO



RAKENNUSURAKKA:

2. OVIKONEISTON AVAUSVETONARUN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ SUOJATULLA PUOLELLA
3. KOLOUKSEN TEKEMINEN MOOTTORIVARMUUSLUKKOJA (ABLOY EM221) VARTEN (OVI N001)
6. OVIKONEISTON HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
18. OVIKONEISTON OHJAUSKESKUKSEN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ

OVIKONEISTOON KUULUVAT VARO-LAITTEET SEKÄ NIIDEN TARVITSEMA KAAPELOINTI RAKENNUSURAKASSA.

SÄHKÖURAKKA:

1. KOJERASIAN HANKINTA JA ASENNUS KORTINLUKIJAA VARTEN (h=1250)
6. OVIKONEISTON SÄHKÖNSYÖTÖN HANKINTA JA ASENNUS
10. KAAPELIREITTIEN (M20) TEKEMINEN SEINÄRAKENTEISIIN
11. OVIASIAN (KRONE KRONECTIONBOX I VARUSTETTUNA 30-PARISELLA RIMALLA JA KANSISUOJAKOSKETTIMELLA) HANKINTA JA ASENNUS
12. KV- JA RI-RUNKOKAAPELIN HANKINTA JA ASENNUS

LAITETOIMITUS:

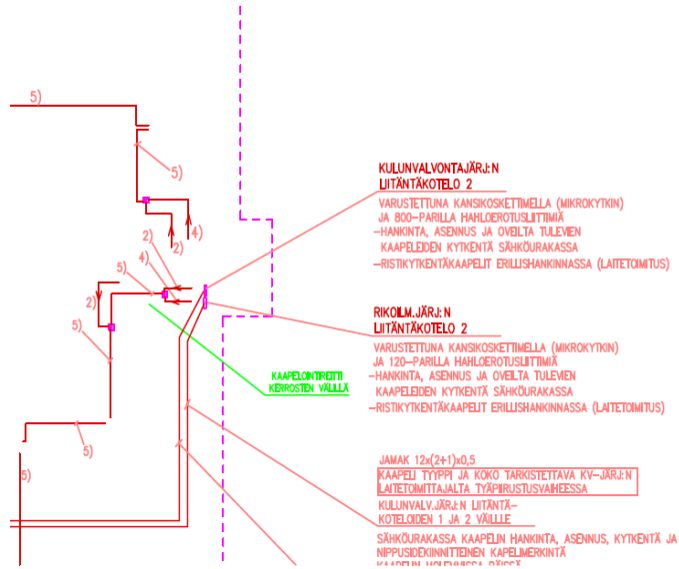
1. KORTINLUKIJAN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ
3. MOOTTORIVARMUUSLUKON (ABLOY EM221) HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ (OVI N001)
5. NOSTO-OVEN MAGNEETTIKOSKETTIMEN HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ (VAIN OVI N001)
10. OVIYMPÄRISTÖN KAAPELEIDEN HANKINTA JA ASENNUS: OVIKOSKETIN/LUKKO, OVIKONEISTO JA LUKKIJAT: MHS 5x2x0,5
11. KYTKENNÄT OVIRASIALLA (KV- JA RI-JÄRJESTELMÄT)

OVI R001 KYTKETÄÄN VAIN RI-JÄRJESTELMÄÄN

OVET: N001,
R001

YHTEENSÄ 2 OVEA

KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄN TASOPIIRROS



HP- = HÄLYTYSPAINIKE (RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄN LITÄNTÄ)
 -HANKINTA, ASENNUS JA KYTKENTÄ ERILLISHANKINNASSA
 -KAAPELOINTI SÄHKÖURAKASSA

- 1) = KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI MHS 10x2x0,5 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄN LITÄNTÄKOTILOLTA 1 (SIJAINNIT POUJAKERROS/ LAITTEILA 0223)
 -OVTUNNUKSELLA VARUSTETTU NIPPUSIDEKINNITTEINEN MERKINTÄKILPI KAAPELIMOLEMMISSA PÄISSÄ
 -HANKINTA, ASENNUS, KAAPELOINTI, MERKINTÄ JA KYTKENTÄ SÄHKÖURAKASSA
- 2) = KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI MHS 10x2x0,5 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄN LITÄNTÄKOTILOLTA 2 (SIJAINNIT POUJAKERROS/ SÄHKÖKOMERO ___)
 -OVTUNNUKSELLA VARUSTETTU NIPPUSIDEKINNITTEINEN MERKINTÄKILPI KAAPELIMOLEMMISSA PÄISSÄ
 -HANKINTA, ASENNUS, KAAPELOINTI, MERKINTÄ JA KYTKENTÄ SÄHKÖURAKASSA
- 3) = RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI MHS 5x2x0,5 RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄN LITÄNTÄKOTILO 1:STA (SIJAINNIT POUJAKERROS/ LAITTEILA 0223)
 -OVTUNNUKSELLA VARUSTETTU NIPPUSIDEKINNITTEINEN MERKINTÄKILPI KAAPELIMOLEMMISSA PÄISSÄ
 -HANKINTA, ASENNUS, KAAPELOINTI JA MERKINTÄ SÄHKÖURAKASSA
- 4) = RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI MHS 5x2x0,5 RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄN LITÄNTÄKOTILO 2:STA (SIJAINNIT POUJAKERROS/ SÄHKÖKOMERO ___)
 -OVTUNNUKSELLA VARUSTETTU NIPPUSIDEKINNITTEINEN MERKINTÄKILPI KAAPELIMOLEMMISSA PÄISSÄ
 -HANKINTA, ASENNUS, KAAPELOINTI JA MERKINTÄ SÄHKÖURAKASSA
- 5) = RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄN SILMUKKALINJAN KAAPELOINTI MHS 5x2x0,5
 -HANKINTA, ASENNUS, KAAPELOINTI JA MERKINTÄ SÄHKÖURAKASSA

KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄN TASOPIIRROS

