

Joonas Kuhmonen

# Turvavalaistus yhdistettynä osoitteelliseen paloilmoitinjärjestelmään

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

29.3.2017

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Joonas Kuhmonen Turvavalaistus yhdistettynä osoitteelliseen paloilmoitinjärjestelmään</p> <p>49 sivua + 2 liitettä 29.3.2017</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>insinööri (AMK)</p>
<p>Tutkinto-ohjelma</p>	<p>talotekniikka</p>
<p>Suuntautumisvaihtoehto</p>	<p>sähköinen talotekniikka</p>
<p>Ohjaaja</p>	<p>lehtori Jarmo Tapio vanhempi neuvonantaja Veli-Matti Kohonen</p>
<p>Tämän insinöörityön tarkoituksena oli perehtyä osoitteellisiin turvavalaistus- ja paloilmoitinjärjestelmiin sekä niiden yhteiseen toimintaan ja hyötyyn, joka voidaan oikein toteutettuna saavuttaa.</p> <p>Työn alussa on selvitetty ensin järjestelmäkohtaisesti paloilmoitin- ja turvavalaistusjärjestelmien perusteita, järjestelmärakenteita sekä järjestelmien suunnittelua. Tämän jälkeen selvitetään järjestelmäintegroiintiin liittyviä asioita lainsäädännön kautta sekä käydään läpi suunnitteluvaiheessa huomioon otettavia asioita.</p> <p>Tämän jälkeen perehdyttiin paloilmoitin- ja turvavalaistusjärjestelmien yhdistämiseen, järjestelmän rakenteeseen sekä järjestelmän hyötyihin, joita integroinnin avulla voidaan saavuttaa.</p> <p>Työn liitteenä on suunnitteluesimerkki, jossa on käytetty pohjana teollisuusrakennusta. Suunnitelmassa on esitetty paloturvavalojärjestelmän periaatteellinen kuvaus järjestelmärakenteesta ja asennuksesta.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toimia opetusmateriaalina pääosin sähkötekniikan opiskelijoille ja niille, jotka työskentelevät kyseisten järjestelmien parissa. Tavoitteena oli kuitenkin luoda opinnäytetyöstä niin helposti luettava, että se soveltuu myös henkilöille, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta paloilmoitin- tai turvavalaistusjärjestelmistä.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>turvavalaistusjärjestelmä, paloilmoitinjärjestelmä, integraatio, suunnitteluohje</p>

Author Title	Joonas Kuhmonen Emergency lighting integrated to addressable fire alarm system
Number of Pages Date	49 pages + 2 appendices 29 March 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building services engineering
Specialisation option	Electrical engineering for building services
Instructor	Jarmo Tapio, Senior Lecturer Veli-Matti Kohonen, Senior Adviser
<p>The purpose of this thesis was to study the operations of addressable fire alarm systems and emergency lighting and the benefits they could provide when integrated correctly. First the fundamentals, system structures and planning options for fire alarm and emergency lighting systems, respectively, were gathered. Then the specifications, standards and guidelines to be considered when integrating the systems were established. Furthermore, the important matters that should be remembered when integrating fire alarm and emergency lighting systems were listed.</p> <p>The final year project resulted in a design example for an integrated fire alarm and emergency lighting system in an industrial building. The schematic plan covers the installation and basic structure of the integrated system.</p> <p>The purpose of this thesis is to serve as a teaching material mainly for students of electrical engineering and for those who are working with these systems. It is also suitable for those who have no previous experience about fire alarm and emergency lighting systems.</p>	
Keywords	Emergency lighting, Fire alarm system, Integration, Design manual

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Paloilmoitinjärjestelmät	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Asetukset ja määräykset	4
2.3	Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelu	5
2.4	Paloryhmät	7
2.5	Järjestelmätyypit	8
2.6	Perinteiset järjestelmät	10
2.7	Osoitteelliset järjestelmät	10
2.8	Osoitteelliset älykkäät järjestelmät	12
2.9	Kaapelointi ja asennus	14
3	Turvavalaistusjärjestelmät	16
3.1	Yleistä	16
3.2	Asetukset ja määräykset	17
3.3	Poistumisopasteet	20
3.4	Poistumisvalaistus	21
3.5	Poistumisreittivalaistus	23
3.6	Valaistus avoimella alueella	24
3.7	Riskialttiin työalueen valaistus	25
3.8	Poistumisvalaistuksen suunnittelu	26
3.9	Poistumisvalaistusjärjestelmät	28
3.10	Keskusakustojärjestelmät	29
3.11	Yksikkövalaisinjärjestelmät	31
3.12	Poistumisvalaistuksen kaapelointi ja asennus	32
4	Järjestelmäintegraatio	34
4.1	Yleistä	34
4.2	Integrointi ja lainsäädäntö	36
4.3	Suunnittelun merkitys integroinnin toteutuksessa	37
5	Paloturvavalojärjestelmät	39

5.1	Yleistä	39
5.2	Järjestelmän laitteisto ja kaapelointi	40
5.3	Keskukset ja käyttölaitteet	43
6	Mallisuunnitelma	45
7	Yhteenveto	48
	Lähteet	49

## Liitteet

Liite 1. Paloturvavalojärjestelmän esimerkkisuunnitelma

Liite 2. Paloturvavalojärjestelmän periaatekaavio

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä yleisohjeistus siitä, miten turvavalalaistus voidaan yhdistää osoitteelliseen paloilmoinjärjestelmään niin, että ne toimivat yhtenä järjestelmänä ja kokonaisuutena sekä kommunikoivat keskenään. Tavoitteena oli tehdä opetusmateriaali niin, että paloilmoin- ja turvavalalaistusjärjestelmä käsitellään ensin erikseen omina kokonaisuuksinaan, minkä jälkeen keskitytään integroituun järjestelmään. Tavoitteena oli käydä läpi perusteet molemmista järjestelmistä, jotta lukija saa perusteellisen käsityksen turvavalalaistusjärjestelmien sekä paloilmoinjärjestelmien toiminnasta, ennen kuin keskitytään järjestelmien yhdistämiseen.

Opinnäytetyön ensimmäinen osa käsittelee paloilmoinjärjestelmiä. Alkuun käsitellään yleisimmät standardit, lait, määräykset ja suositukset joita käytetään paloilmoinjärjestelmien suunnittelussa. Standardien, lakien, määräysten ja muiden suositusten jälkeen tarkastellaan laitteistoa, paloilmointityyppejä sekä niiden asennusta ja kaapelointivaihtoehtoja.

Työn toinen osuus käsittelee turvavalalaistusjärjestelmiä ja niihin liittyviä yleisimpiä standardeja, lakeja, määräyksiä ja suosituksia, jotka on tärkeä tietää järjestelmää suunniteltaessa. Tässä osiossa käydään läpi myös turvavalalaistuksen sijoittelua, poistumisreititopasteita, poistumisreittien valaistusta, järjestelmän toimivuutta, kaapelointia sekä muita turvavalalaistuksen suunnitteluun liittyviä tehtäviä.

Paloilmoin- ja turvavalalaistusjärjestelmien jälkeen keskityttiin järjestelmien toimivuuteen yhdessä. Työssä käydään läpi erilaisia integraatiovaihtoehtoja, joiden yhdistämisestä voisi hyötyä, sekä käydään läpi asioita, joita integraation toteutuksessa on syytä ottaa huomioon rakennushankkeen eri vaiheiden aikana.

Viimeisessä osiossa perehdytään tarkemmin eri laitteisiin, joita integroidussa järjestelmissä voidaan käyttää ja mitä laitteita kokonaisuus sisältää keskuslaitteista lähtien. Lopuksi integroidusta järjestelmästä tehdään suuntaa antava mallikuva sen rakenteesta, kaapeloinneista ja laitteista tehdasympäristössä. Suunnittelussa käytettiin MagiCad-suunnitteluohjelmaa.

## 2 Paloilmoitinjärjestelmät

### 2.1 Yleistä

Paloilmoitinjärjestelmä edellytetään pääasiassa joko henkilöturvallisuuden perusteella tai sillä voidaan turvata omaisuutta. Paloilmoitinjärjestelmä tulee kysymykseen usein silloin, kun halutaan pohjustaa suunnittelu palotekniseen erityissuunnitteluun. Henkilöiden turvallisuuden takaamiseksi ja omaisuusvahinkojen pelastamiseksi on erityisen tärkeää, että tulipalo havaitaan ja sammutetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tai vähintäänkin estetään palon eteneminen kyseisessä rakennuksessa tai kiinteistössä. Tähän päästään kiinteistöjen paloilmittimilla ja sammutuslaitteistolla sekä muilla kiinteistön ja henkilöiden turvallisuutta parantavilla laitteistoilla. (Holmén ym. 2004: 36.)

Rakennusautomaatio- ja paloturvallisuusjärjestelmien yhdistämisellä sekä kiinteistöstä saatavalla tiedolla pelastus- ja sammutustyössä voidaan parantaa paloturvallisuutta sekä minimoida palovahinkoja. Talotekniikan ja kiinteistöinformaation hyödyntäminen tarjoaa lisämahdollisuuksia paloturvallisuuden kehittämiseksi. Kiinteistöstä hyödynnettävä tieto pelastus- ja sammutustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa auttaa parantamaan paloturvallisuutta ja pienentämään mahdollisia palovahinkoja. Verkko-liikennettä hyödyntämällä järjestelmistä saatu tieto saadaan vaivatta halutussa muodossa haluttuun paikkaan. Järjestelmistä saatu tieto auttaa tulevaisuudessa varautumaan paremmin vahinkotilanteisiin sekä niissä toimimista. Rakennuksille määrätyt paloturvallisuusmääräykset ja ohjeosat pitävät sisällään seuraavat määräytymisperusteet paloilmittinjärjestelmille:

- majoitustilat, jossa yli 50 majoituspaikkaa
- hoitolaitokset, jossa yli 25 vuodepaikkaa.  
(Holmén ym. 2004: 36.)

Paloilmoitinjärjestelmän avulla voidaan sallia tiettyjä lievennyksiä määräyksiin, jotka koskevat rakennuksen kerrosalaa ja/tai palo-osastokokoa. Poikkeuksena ovat hoitolaitokset ja majoitustilat, joiden majoitusosastojen palo-osaston kokoa ei saa kasvattaa missään tilanteissa. Palo-osaston kokoa ei saa myöskään kasvattaa tiloissa, joiden palokuorma ylittää 600 MJ/m<sup>2</sup>. (Holmén ym. 2004: 36.)

Rakennukseen olennaisesti liittyviä vaatimuksia paloturvallisuuden kannalta on säädetty maankäyttö- ja rakennusasetuksessa. Seuraavana on lueteltuina kohdat, joihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

- Rakennuksessa olevien kantavien rakenteiden pitää palotilanteessa kestää niille asetettu vähimmäisaika
- Rakennuksessa syntyvän palon ja savun muodostuminen pitää olla rajoitettua
- Palon leviäminen naapurirakennuksiin pitää olla rajoitettua
- Palotilanteessa henkilöiden on voitava poistua rakennuksesta turvallisesti tai pelastaa muulla tavalla
- Pelastushenkilöiden turvallisuus on otettava huomioon rakentamisessa. (Rakennusten paloturvallisuus 2011: 8.)

Paloilmoitinjärjestelmä tulee asentaa niihin kohteisiin, joissa sammutusvoimien riittävän aikainen ja luotettava hälyttäminen eli sammuttaminen lisää olennaisesti henkilöturvallisuutta sekä pienentää omaisuusvahinkoja. Sammutustyö tulee aloittaa viimeistään kymmenen minuutin kuluttua siitä, kun kohteessa tapahtuu palohälytys. (Holmén ym. 2004: 36.)

Rakennukset jaetaan paloluokittain kolmeen eri kategoriaan. Paloluokkaan P1 kuuluvassa rakennuksessa tulee kantavien rakenteiden kestää sortumatta palon aikana. Henkilömäärää tai rakennuksen pinta-alaa ei ole rajoitettu. Rakennus, joka kuuluu luokkaan P2, voi omata heikommat palotekniset vaatimukset kantavien rakenteiden osalta kuin paloluokka P1. Luokan P2 turvallisuustaso voidaan usein saavuttaa parantamalla pintaosiin liittyviä paloteknisiä ominaisuuksia. Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei ole asetettu erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen. Turvallisuustaso voidaan saavuttaa rajoittamalla rakennuksen pinta-alaa sekä henkilömäärää. (Rakennusten paloturvallisuus 2011: 10.)

Paloilmoitinjärjestelmän suunnitteluvaiheessa normaalia toimintaa vastaavat tilakohtaiset olosuhteet on otettava huomioon esimerkiksi ilmaisinalintoihin ja sijoituksiin liittyvissä asiakirjoissa. Tavoitteena on se, ettei kiinteistössä tapahtuva normaali työnteko aiheuta erheellisiä ilmoituksia. On myös tarpeen varmistaa, että paloilmittimista tulevat ilmoitukset havaitaan kiinteistössä tarpeeksi aikaisin ja että ilmoituksensiirto hätäkeskukseen tapahtuu luotettavasti. (Hyytiä ym. 2009: 3.)



## 2.2 Asetukset ja määräykset

Suomessa paloturvallisuus ja pelastustoiminta pohjautuvat pelastuslakiin (468/2003) ja valtioneuvoston asetukseen pelastustoimesta (787/2003). Muita oleellisia lakeja, jotka liittyvät paloturvallisuuteen ovat esimerkiksi hätäkeskuslaki (157/2000) sekä laki pelastustoimien laitteista (10/2007).

Paloturvallisuuteen liittyen on lueteltu myös muita lisämääräyksiä kuten Suomen rakentamismääräyskokoelman E-sarja (RakMk) E1 (Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet), E2 (Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus, ohjeet), E4 (Autosuojien paloturvallisuus, ohjeet), E7 (Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, ohjeet).

Paloilmoitinjärjestelmiin ja paloturvallisuuteen liittyviä ohjeita annetaan ST-käsikirjassa 1 (Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito) sekä ST-käsikirjassa 10 (Paloilmoitinjärjestelmät). (Holmén ym. 2004: 16)

Sisäasiainministeriö on antanut määräyksen Dnro Sm-1999–440/Tu33, sarja A:60, joka määrittelee paloilmoittimen hankintaan, asennukseen, käyttöönottoon, huoltoon ja tarkastukseen liittyviä asioita. Sen keskeisiä teemoja ovat

- paloilmoittimen määrittelyt
- paloilmoitinliikkeen toimintailmoitus ja pätevyys
- hoito, käyttö ja huolto
- tarkastustoiminta, tarkastuslaitoksen hyväksymisen ehdot ja hyväksymisen hakeminen
- valvontaviranomaiset.

Paloilmoittimen tulee olla kaikissa tapauksissa itsenäinen järjestelmä. Sääntönä on määriteltävä, että paloilmoitin voi ohjata muita järjestelmiä mutta ne eivät voi ohjata paloilmoitinta. Kyseiselle menetelmälle sääntönä ja tarkoituksena pidetään sitä, että paloilmoittimeen liitettävät mahdolliset ohjaukset eivät yksinkertaisesti saa missään tapauksissa vaarantaa, häiritä tai pysäyttää paloilmoittimen toimintaa. (Hakkarainen 2007: 31)

Eurooppalaisia standardeja, jotka koskevat paloilmoitinjärjestelmiä ovat EN-standardit. Niiden noudattaminen on suuressa roolissa paloilmoitinjärjestelmien suunnittelussa sekä toteutuksessa. Seuraavassa luettelussa on listattu keskeisimmät SFS-EN-standardit paloilmoitinjärjestelmiin liittyen.

- SFS-EN 54–1  
Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät  
Osa 1: Johdanto
- SFS-EN 54–2  
Paloilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät  
Osa 2: Ohjaus- ja näyttölaitteet
- SFS-EN 54–3  
Paloilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät  
Osa 3: Korvin kuultavat palohälytyslaitteet
- SFS-EN 54–4  
Paloilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät  
Osa 4: Teholähteet
- SFS-EN 54–5  
Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät  
Osa 5: Lämpöilmaisimet
- SFS-EN 54–7  
Automaattisten paloilmittimien laitteet  
Osa 7: savuilmallisimet
- SFS-EN 54–10  
Paloilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät  
Osa 10: Liekki-ilmaisimet. Pistemäiset anturit.

### 2.3 Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelu

Paloilmoitinprojektin alkaminen tapahtuu joko päätöksellä varustaa rakennus tai kiinteistö paloilmittimellä tai siten, että se on asetettu rakennusluvan ehdoksi. Projektin alussa hankkeelle valitaan suunnittelija, joka ottaa kyseisen suunnittelun asiakseen. Valittu suunnittelija avaa projektiin kuuluvan toteutuspyytäkirjan kirjaamalla siihen perustiedot, kuten kohteen, omistajan tai haltijan, paikallisen paloviranomaisen, hankinnan perusteet sekä omat yhteystietonsa. Kohteissa, jotka ovat suuria tai muuten haastavia, olisi syytä olla yhteydessä paikalliseen paloviranomaiseen jo esisuunnitteluvaiheessa, jotta mahdolliset erikoisratkaisut tulisivat huomioitua hyvissä ajoin projektin alkuvaiheessa.

Kaikki suunnitelmat tulisi hyväksyttävä suunnitteluvaiheen jälkeen paikallisen paloviranomaisen sekä haltijan tai omistajan kanssa. Kun paloilmoinliike on valittu, vastaa projektin läpiviennistä kyseisen liikkeen paloilmointitöiden vastuuhenkilö. Paloilmointitöiden vastuuhenkilön tulee poikkeuksetta omistaa TUKESin myöntämä pätevyystodistus. Tämä henkilö valvoo projektin toteutusta kaikissa vaiheissa ja varmistaa, että asennustyöt on tehty asiallisesti sekä sovittua asennustapaa käyttäen.

Asennus- ja käyttöönotto työn tullessa valmiiksi projektin kyseinen vastuuhenkilö pitää huolen, että sisäministeriön määräysten velvoittama käyttöönottotarkastus tulee tehtyä. Käyttöönottotarkastuksen tarkoituksena on, että koestetaan koko kyseessä oleva järjestelmä, keskus, ilmaisimet, ja siihen liittyvät ohjaukset perusteellisesti. Tarkastuskäytäntöön kuuluu myös paloilmaitimien huoltajalle tai hoitajalle tehtävä käyttökoulutus, paikantamiskaavioiden tarkastus ja asianmukaisesti toteaminen sekä ilmoittimeen liittyvien muiden asiakirjojen, kuten toteutusprotokollan ja päiväkirjan, olemassaolon toteaminen.

Normaalisti kohteelle asetetaan noin kahden kuukauden mittainen seuranta-aika, jonka aikana järjestelmää voidaan tarvittaessa hienosäätää. Mikäli kyseistä operaatiota tarvitaan, suorittaa sen valittu paloilmoinliike.

Kun paloilmoin on siirtynyt lopullisesti haltijan vastuulle, haltija vastaa määräaikaistarkastusten tilaamisesta ja niiden toteutumisesta. Kohteesta riippuen määräaikaistarkastukset suoritetaan kolmen tai viiden vuoden välein. Jos kyseessä on erikoiskohde, voidaan tarkastuksista sopia niin, että niitä suoritetaan tiheämmin kuin normaalisti.

Haltijan tulee vastata myös järjestelmän kunnossapito-ohjelmasta, jossa määritellään, millaiset toimenpiteet pitää suorittaa säännöllisesti laitteiston kunnollisen toiminnan kannalta. Ohjelmassa määritellään dokumentit, jotka tulee päivittää, kuten paikantamiskaaviot, laitteiston kokoonpanotiedot sekä dokumentit arkistointia varten. Paikallinen pelastuslaitos varmistaa palotarkastuksen yhteydessä, että tarvittavia kohtia kunnossapito-ohjelmasta on noudatettu ja että määräaikaistarkastukset on suoritettu ajallaan. Pelastuslaitoksen tehtäviin kuuluu myös todeta, että arkistoitavien asiakirjojen sisältö on asianmukainen. (Holmén ym. 2004: 41).

## 2.4 Paloryhmät

Paloryhmällä kuvataan samaan ryhmään kuuluvien paloilmoitinjärjestelmän laitteiden, kuten ilmaisimien, painikkeiden ja sammutusjärjestelmien muodostamaa joukkoa, jonka ilmoitinkeskus osoittaa palo- ja vikailmoitustilanteissa. Paloryhmien tulee olla selkeästi suunniteltu sekä helposti tulkittavissa, jotta palotilanteen sattuessa palokunta pystyy toimimaan nopeasti ja tehokkaasti palopaikalla.

Yhteen paloryhmään saa enintään kuulua 20 huonetilaa, yksi paloryhmä saa käsittää vain yhden kerroksen alueen. Tätä pidetään yleensä pääsääntönä, mutta siihen voi olla joitakin poikkeuksia. Esimerkiksi useaan kerrokseen avautuva uloskäytävä tai kuilu voidaan toteuttaa yhtenä paloryhmänä.

Paloryhmiä suunniteltaessa tulee huoneiden käyttötarkoitusta miettiä. Mikäli evakuointi halutaan toteuttaa nopeasti, voidaan paloryhmien kooksi asettaa vain muutama huoneta Sähkötilat, LVI-tilat, teletekniset tilat, sekä muuntamot määritellään usein omiin paloryhmiin. (Holmén ym. 2004: 149).

Paloryhmän rajan tulee noudattaa palo-osaston rajoja. Isojen palo-osastojen alueet jaetaan tarpeen mukaan pienemmiksi ja mahdollisimman samankokoisiksi. Ryhmittely määritellään taulukon 1 mukaan.

Taulukon 1 rajat ovat maksimirajoja. Paloryhmiä muodostettaessa on otettava huomioon mahdollisen palon nopea ja helppo paikallistaminen.

Taulukko 1. Paloryhmän huonetilojen suurin lukumäärä ja pinta-ala. (Holmén ym. 2004: 149).

Huonetilojen lukumäärä	Paloryhmän suurin pinta-ala m <sup>2</sup>
1	1600
3	1200
5	1000
10	650
15	500
20	400

Paloryhmään saa kuulua standardin EN-54 mukaan enintään 32 ilmaisinta. Tämä määritelmä pienentää paloryhmän kokoa.

Paloryhmät numeroidaan alkaen rakennuksen alimmasta kerroksesta. Jos järjestelmään on liitetty sammutuslaitteisto, joka kattaa kokonaisen palo-osaston, aloitetaan ryhmänumerointi silloin laitteistosta ensimmäisenä. Numerointia jatketaan tämän jälkeen rakennuksen alimmasta kerroksesta. (Holmén ym. 2004: 149).

## 2.5 Järjestelmätyypit

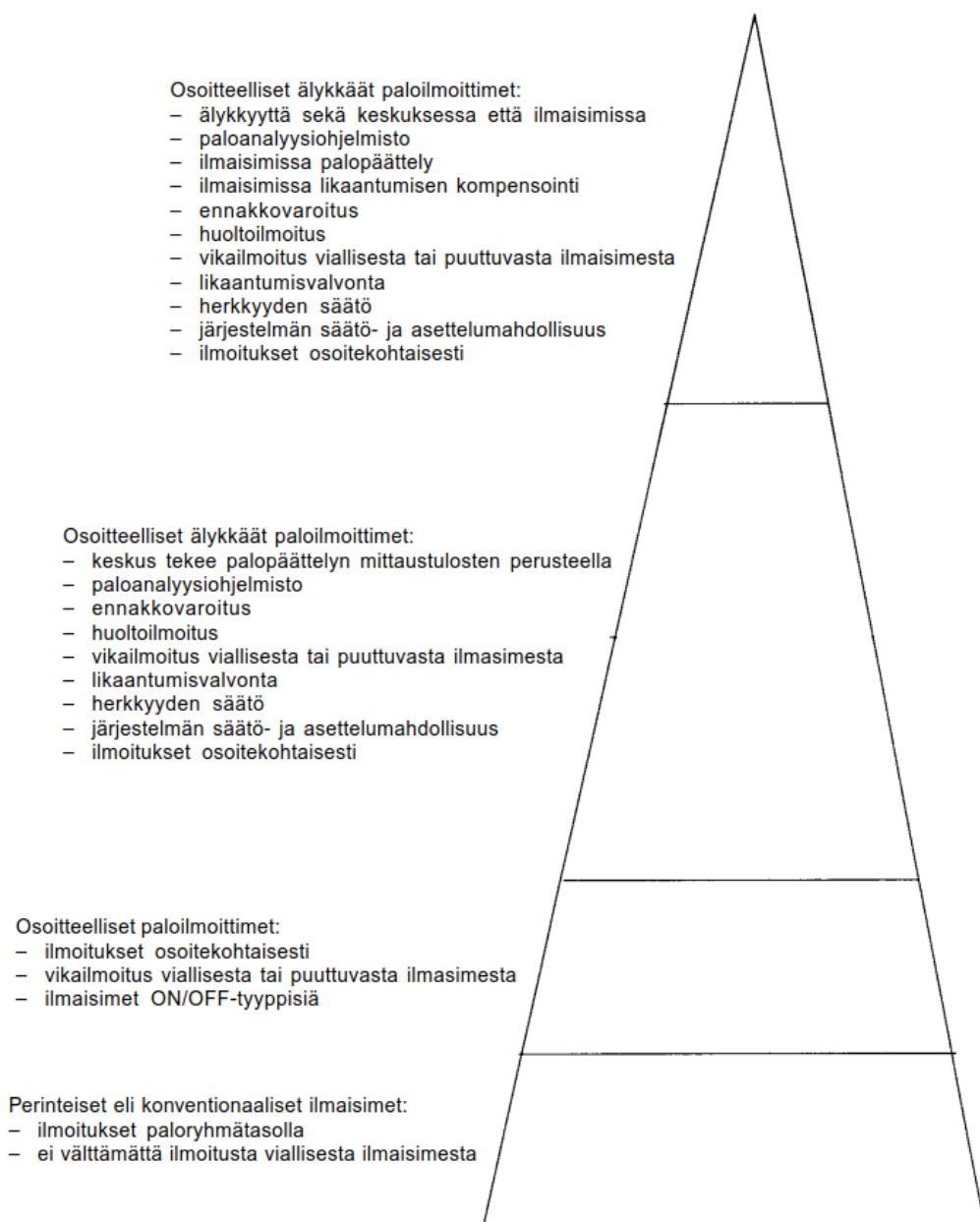
Paloilmoitinjärjestelmä muodostuu akkuvarmennetusta paloilmoitinkeskuksista, paloilmamisista, paloilmoituspainikkeista, palohälyttimistä ja ilmoituksensiirtolaitteistosta. Paloilmoitinjärjestelmiä on useita erityyppisiä. Järjestelmät luokitellaan tavallisesti perinteisiin, eli konventionaalisiin paloilmoitinjärjestelmiin, osoitteellisiin järjestelmiin sekä osoitteellisiin älykkäisiin järjestelmiin. Paloilmoittimet vuorostaan jaetaan niiden toiminnan ja tekniikan perusteella kuvan 1 mukaisesti.

Paloilmoitinjärjestelmän sekä ilmoittimien luokittelu perustuu pääosin siihen, kuinka paljon älyä järjestelmän eri komponentit sisältävät. Esimerkiksi saadaanko tieto alkavasta palosta yksittäisen paloilmamisimen tarkkuudella vai pelkästään usean laitteen muodostaman ryhmän tarkkuudella.

Palonilmaisuus ja muut turvallisuusjärjestelmät ovat osa älykkäitä rakennuksia. Älykäs rakennus muodostuu rakennusta, joka tarjoaa omistajalle, haltijalle ja käyttäjälle joustavan, tehokkaan, miellyttävän ja ennen kaikkea turvallisen ympäristön integroitujen teknologisten järjestelmien avulla. Jos vertauskohteena käytetään vanhempia rakennuksia, älykkäämmillä rakennuksilla voidaan talotekniikka- ja kiinteistöinformaatiojärjestelmien avulla saavuttaa säästöjä energiakustannuksissa, vähentää ylläpito- ja korjauskustannuksia ja parantaa turvallisuutta. Älykkäät rakennukset ovat helpommin muunneltavissa, mikäli kiinteistön tai sen eri tilojen käyttötarkoitus muuttuu. Erilaisten järjestelmäintegraatioiden avulla voidaan kiinteistön käyttäjille tarjota entistä turvallisempi, terveellisempi ja miellyttävämpi asuin- tai työympäristö.

Paloilmoitinjärjestelmät voidaan jaotella karkeasti kolmeen eri kategoriaan, jaottelu määräytyy käytetyn tekniikan perusteella. Turvallisuustaso, järjestelmässä käytettävissä olevat ominaisuudet, esimerkiksi ohjausmahdollisuudet sekä järjestelmän asettelu- ja vaihtelumahdollisuudet vaihtelevat erilaisten järjestelmien suhteen.

Paloilmaisintekniikka on kehittynyt paljon monikriteeri- ja yhdistelmäilmaisimien, langattomien ilmaisimien sekä erilaisien signaalinkäsittelytekniikoiden ansioista. Uusi ilmaisintekniikka on tärkeässä asemassa älykkäiden rakennuksien osalta paloturvallisuuden ja talotekniikan kannalta. Ohjelmoitavien ja analysoivien paloilmaisimien yksi tärkeimmistä ominaisuuksista on kyky kartoittaa ympäristössä tapahtuvia muutoksia ilmaisimen muistiin. Tällä tavoin voidaan tarkastella erilaisten tulipalojen käyttäytymistä esimerkiksi palotavan perusteella. (Hakkarainen 2007: 14).



Kuva 1. Paloilmaisimien ryhmittely ominaisuuksien mukaan (Holmén ym. 2004: 55).

## 2.6 Perinteiset järjestelmät

Perinteisessä eli konventionaalisessa paloilmoitinjärjestelmässä paloilmoitus välitetään ilmaisimen ja paloilmottimen välillä kosketintietona. Perinteisessä järjestelmässä vikatietoina voidaan välittää mahdolliset silmukkaviat, silmukkakatkokset sekä joissain tapauksissa silmukan oikosulku.

Konventionaalisissa järjestelmissä paloryhmittely tapahtuu niin, että jokaiselle paloryhmälle vedetään oma fyysinen silmukka. Perinteisissä järjestelmissä palo- tai vikatieto saadaan vain ryhmäkohtaisesti. Ryhmiin jako tehdään asentamalla samaan paloryhmään kuuluvat ilmaisimet samaan fyysiseen silmukkaan. (Holmén ym. 2004: 51.)

Hälyttimien eli palokellojen ja sireenien tulisi muodostaa oma silmukka, jotta palosta lähtevä ilmoitus lähtisi yhtä aikaa.

Konventionaalisia järjestelmiä liitettäessä osoitteelliseen järjestelmään, voidaan konventionaalinen silmukka muodostaa niin sanotusti kokonaan omaksi osoitteeksi, jolloin ilmoitustilanteessa jokainen silmukan painike tai hälytintila antaa saman osoitteen. (Holmén ym. 2004: 47.)

Vanhojen ilmaisimien liittäminen osoitteelliseen silmukkaan voidaan toteuttaa osoiteyksiköiden avulla, jolloin keskus tunnistaa vanhan silmukan yhtenä osoitteena. Osoiteyksiköt voidaan sijoittaa keskuksen viereen laitettuun koteloon, jonka koko määräytyy osoiteyksiköiden ja oikosulkueroittimien määrästä. (Holmén ym. 2004: 75.)

Kun vanhat perinteiset silmukat ja niiden ilmaisimet liitetään osoitteelliseen keskuksen, ei näiden ilmaisimien osalta saavuteta kaikkia keskuksen hyödyllisiä ominaisuuksia, joita ovat esimerkiksi ennakkovaroitukset sekä ilmaisimien likaantumisen valvonta. (Holmén ym. 2004: 76).

## 2.7 Osoitteelliset järjestelmät

Osoitteellisissa järjestelmissä painikkeet, ilmaisimet sekä muut silmukan komponentit on varustettu osoitepiirillä. Tieto ilmaisimen tilasta (palo-, vika- tai normaalitila) liikkuu vuorotellen jokaisen silmukkaan kytketyn ilmaisimen ja ilmoitinkeskuksen välillä. Jokai-

nen silmukan komponentti on varustettu omalla osoitteella, jolloin ilmoitinkeskuksen on helppo määrittellä yksittäisen ilmaisimen tila. Jos jonkin ilmaisimen tila poikkeaa normaalista, ilmoitinkeskus antaa ilmoituksen ja kyseessä olevan osoitteen, jonka alle ilmaisimien on asennettu.

Mahdollisessa palotilanteessa hälyttäneiden ilmaisimien osoitteet ja hälytysjärjestys saadaan tallennettua ilmoittimen tapahtumarekisteriin, jolloin palon kehittymisestä ja etenemisestä saadaan yksityiskohtaisempi tieto kuin perinteisestä järjestelmästä.

Silmukan rakenne voi vaihdella eri järjestelmissä tai jopa saman järjestelmän sisällä. Yleisin tapa on aloittaa silmukointi ilmoitinkeskukselta ja päättää se ilmoitinkeskukseen. Osoitteellisessa järjestelmässä silmukkaa kutsutaan suursilmukaksi. Silmukka kattaa useita paloalueita. Mahdollista silmukkakaapelin oikosulkua varten silmukka on varustettava oikosulkusuojauksella, tämän tarkoituksena on tarkoitus eristää oikosulun vaikutus mahdollisimman pieneksi.

Koska suursilmukka kattaa mahdollisesti useita eri paloalueita, tulee oikosulkuerottimia käyttää vähintään erottamaan paloalueet toisistaan. Oikosulkusuojaus tässä tapauksessa voidaan toteuttaa järjestelmäkohtaisesti joko erillisillä oikosulkuerottimilla tai oikosulkusuojauksen sisältävällä silmukkakomponenteilla.

Osoitteellisen järjestelmän ilmaisimet voivat olla perinteistä tekniikkaa, palotieto välittyy kosketintietona, silloin kun raja-arvo ylittyy. Osoitteettomat laitteet voidaan liittää tähän järjestelmään sovitussyksiköiden avulla. Sovitussyksiköitä käytetään myös silloin, kun on tarvetta liittää konventionaalisia eli perinteisiä alasilmukoita osoitteelliseen järjestelmään.

Osoitteellisessa järjestelmässä ilmaisimet ja niiden osoitteet voidaan ryhmitellä ohjelmallisesti tarkoituksenmukaisiin paloryhmiin. Paloryhmätieto on merkitty paikantamiskaaviossa yhtenäiseksi alueeksi, jota palokunnan on tarkoitus käyttää hälyttäneen paloalueen paikantamiseen. (Holmén ym. 2004: 47).



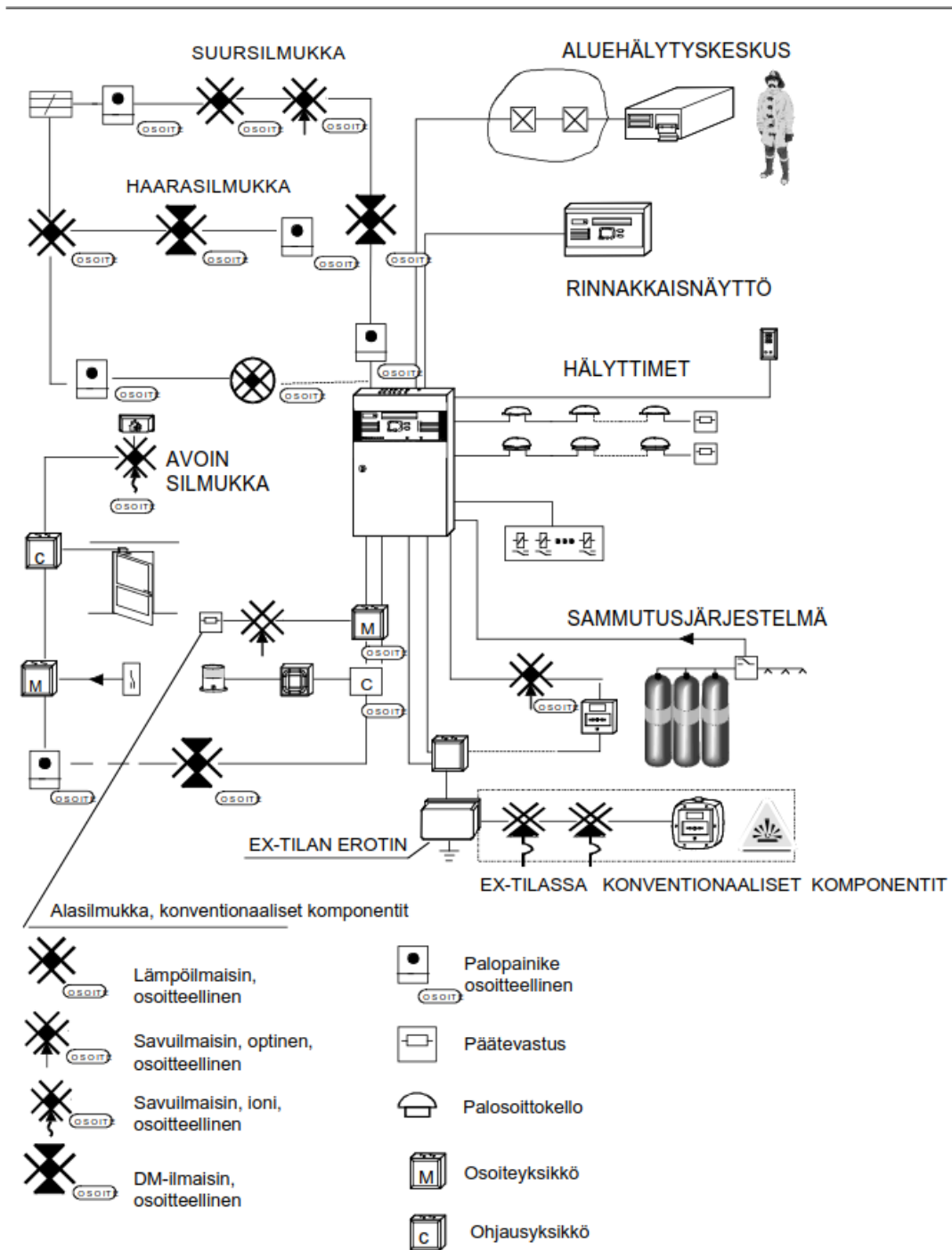
## 2.8 Osoitteelliset älykkäät järjestelmät

Monet järjestelmät jotka omaavat osoitteellisen ominaisuuden, eivät ole pelkästään osoitteellisia, vaan järjestelmän komponentit sisältävät lisäksi valmistajakohtaisia ohjelmistoja. Keskuslaitteiden lisäksi myös ilmaisimet ovat mikroprosessoripohjaisia, joka tarkoittaa sitä, että järjestelmissä päästään monipuolisempiin asettelu- ja säätömahdollisuuksiin. Tämä mahdollistaa saamaan tarkemman vasteen palotilanteessa sekä välttämään paremmin niin sanotut erheelliset palohälytykset.

Järjestelmän silmukkaliikennöinti voi olla joko analogista tai digitaalista. Tämä riippuu protokollasta, jota silmukkaliikennöinnissä käytetään. Painikkeet, ilmaisimet ja muut silmukaan liitetyt komponentit on varustettu osoitepiireillä, samalla tavalla kuin osoitteellisessa järjestelmässä. Silmukat ovat rakenteeltaan samanlaisia kuin osoitteellisessa järjestelmässä, älykkäiden järjestelmien suurimpana erona osoitteelliseen järjestelmään on esimerkiksi ilmaisimilta saatava tieto.

Perinteellisessä ja osoitteellisessä järjestelmässä ilmaisimelta saatava tieto raja-arvosta on karkeasti se, että palo on tai paloa ei ole. Osoitteellisessa älykkäässä järjestelmässä ilmaisimet antavat niin sanotun mitta-arvotiedon, jota paloilmoitinkeskus käsittelee. Keskukseen tulevasta signaalista voidaan saada myös ilmaisimen tekemää palopäätelyä ja mittavirheikkien suodatusta. Älykkäiltä paloilmalaisimilta saadaan yleensä myös osoitekohtainen mahdollinen ennakkovaroitus, varsinainen paloilmoitus, vika-hälytys sekä huoltohälytys. (Holmén ym. 2004: 47).

Kiinteistö, joka käsittää useiden ilmaisimien kokonaisuuksia, voi toimia reagoiden olosuhteisiin tai jopa käyttäjiin sen sijasta, että ilmaisimen toiminta perustuisi pelkkään ennalta asetettuun ohjausmalliin. Tällaisen toimintamallin toteutus edellyttäisi suurta ilmaisimäärää, mikä tarkoittaa suurempia kustannuksia. Liian suuri ilmaisimien määrä saattaa myös tuottaa haasteita ilmaisimista saatavan informaation hallinnalle ja järkevään hyödyntämiseen. Entistä kustannustehokkaamman ilmaisimen kehittäminen tai taakin olla seuraava keskeinen teknologian kehittämisen kohde älykkäämpien rakennusten ja kiinteistöjen kohdalla. Tästä huolimatta monitoroitavia suureita pystytään monissa tapauksissa kuitenkin käyttämään hyväksi useampaan kuin yhteen käyttötarkoitukseen, mikä taas parantaa kustannustehokkuutta. (Hakkarainen 2007: 19.)



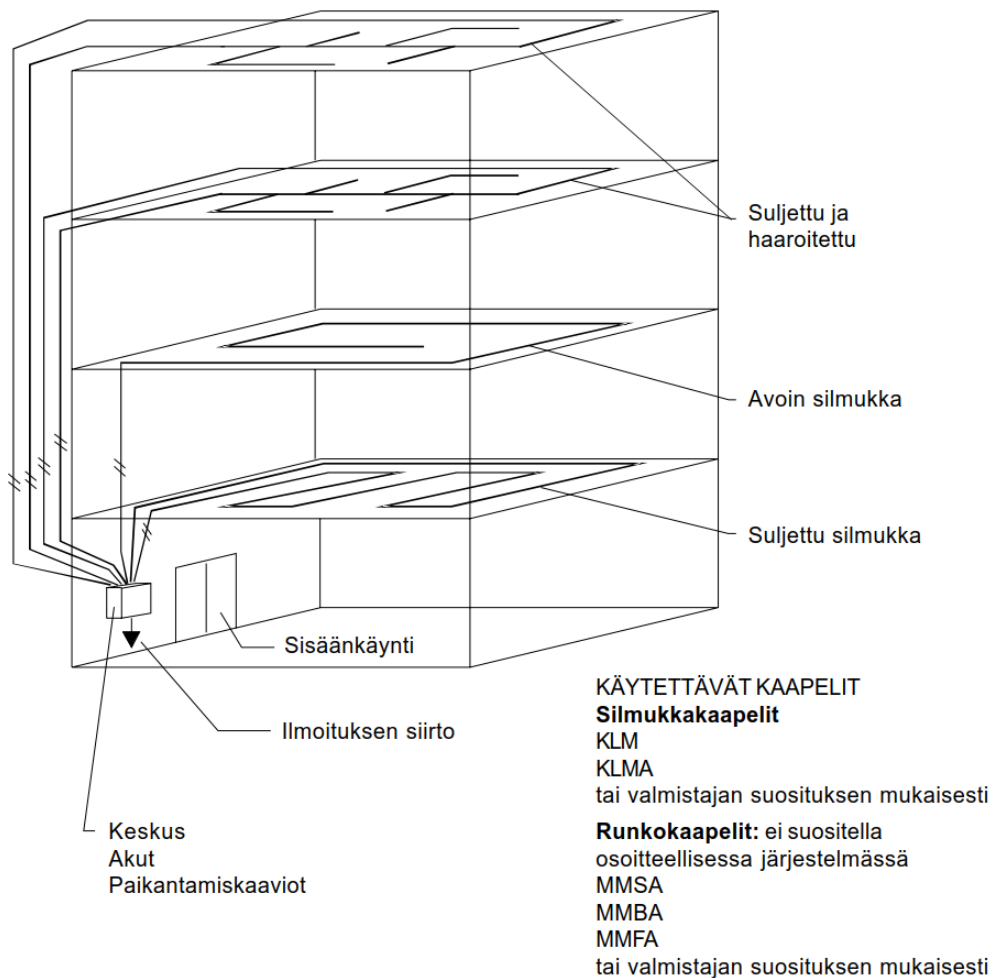
Kuva 2. Osoitteellinen älykkään paloilmoinjärjestelmän silmukointityypit, ilmaisintyytit, sammutusjärjestelmä, hälyttimet sekä Ex-tilan komponentit. (Holmén ym. 2004: 50).

Kuvassa 2 on esitetty osoitteellisen älykkään paloilmoinjärjestelmän silmukointityypit, ilmaisintyytit, sammutusjärjestelmä, hälyttimet sekä Ex-tilan komponentit. Ex-tilalla tarkoitetaan räjähdysvaarallista tilaa (ATEX). Räjähdysvaarallisen tilan valaisimien ja muiden sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tulee olla ATEX-luokiteltuja sekä todettu käyttötarkoitukseen sopiviksi. Räjähdysvaarallisen tilan luokitukselta ja tarkastuksesta vastaavat paloturvallisuusviranomaiset.

## 2.9 Kaapelointi ja asennus

Aiemmin paloilmoitinjärjestelmän hyväksytyinä silmukkakaapeleina on käytetty KLM- ja KLMA-kaapeleita. Nykyisten suositusten mukaan kaapelointi suoritetaan laitetoimittajan suosittelemalla kaapeloinnilla. Silmukkakaapelin mennessä palo-osastolle, ei kaapelin palonkestävyydelle ole asetettu mitään erityisvaatimuksia.

Ilmaisinkaapeloinnin suurin silmukkavastus ja sitä kautta silmukan suurin pituus on mainittu kunkin keskuksen suunnitteluohjeissa. Ohjeissa on myös tällöin mainittu käytettävä kaapelintyyppi. Suursilmukasta voidaan muodostaa myös niin sanottuja oksia, jos epäillään, että silmukka on mahdollisesti liian pitkä. (Holmén ym. 2004: 152).



Kuva 3. Osoitteellisen paloilmoitinjärjestelmän kaapelointiesimerkit (Holmén ym. 2004: 49).

Hälytinkaapelointi suoritetaan KLM- ja MMJ-kaapeleita käyttämällä keskuksen ohjeiden mukaisesti. Suomessa ei ole vielä otettu käyttöön määräystä, jonka mukaan hälytintinlojen kaapeloinnin tulisi olla palonkestävää kaapelia.

Keskusten ja käyttölaitteiden välinen kaapelointi tehdään laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti. Kaapeleille ei aseteta erityisiä vaatimuksia palonkeston suhteen. Keskuksen suunnitteluohjeissa on lisäksi mainittu pisin mahdollinen kaapelipituus hälytulinjoille. (Holmén ym. 2004: 152.)

Käytettävien kaapeleiden tyypit, poikkipinnat ja kaapelointiin liittyvät ohjeet on hyvä tarkistaa laitetoimittajalta ennen kuin aletaan asennustoimenpiteisiin. Johtojen ja kaapeleiden asennus tapahtuu kiinteästi, ja ne kiinnitetään alustaansa kiinnikkeiden, asennuslistan tms. avulla. Kaapelireittinä käytetään pääasiassa telejärjestelmille varattuja hyllyjä, mutta mikäli se ei ole mahdollista, kaapelit tulee sijoittaa yhteiskäyttöön tarkoitettulle hyllylle. Häiriöiden ja muiden ongelmien välttämiseksi paloilmoitinjärjestelmään liittyvät kaapelit sijoitetaan kaapelihyllyllä eri reunustalle kuin vahvavirtakaapelit. (Holmén ym. 2004: 159.)

Kohteen paloilmoitinjärjestelmän asennusta helpottaa myös laitevalmistajalta saatavat tiedot kyseistä järjestelmää koskien, kuten maksimi väyläpituudet sekä väylään asennettavien laitteiden lukumäärän. Usein on myös mahdollista saada kohteeseen suunniteltavan paloilmoitinjärjestelmän kustannuslaskelmat uuden ja vanhan järjestelmän välillä.

Paloilmoitinasennuksia saa tehdä turvatekniikan keskuksen (TUKES) rekisteröimä paloilmoitinliike tai vaihtoehtoisesti paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilön valvonnassa oleva henkilö, joka on riittävän ammattitaitoinen ja tuntee kyseisen järjestelmän ja laitteiden asennusvaatimukset.

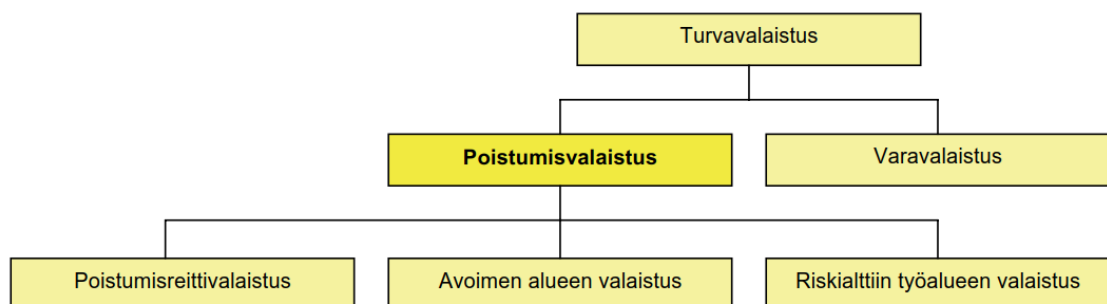
Järjestelmän huollettavuuden kannalta kaikkien paloilmoitinjärjestelmään kuuluvien laitteiden kiinnitys pitäisi tapahtua tukevaan alustaan ja sijoittelu tulisi toteuttaa sillä tavalla, että laitteiden käyttö ja huolto olisi mahdollisimman helppoa.

Järjestelmä asennetaan paloilmoitinliikkeen tarkastamien suunnitelmapiirustusten mukaan. Paloilmoitinliike tarkastaa ilmaisinsijoitukset sille toimitettujen pohja- sekä leikkauspiirustusten perusteella. Ilmaisinsijoitusten lisäksi kyseinen paloilmoitinliike tarkastaa myös rakennuskohteessa käytetyt ilmaisinalinnat, hälyttimet, paloryhmät sekä paloilmoitinjärjestelmään liittyvät kaapeloinnit. (Holmén ym. 2004: 157).

### 3 Turvavalaistusjärjestelmät

#### 3.1 Yleistä

Rakennuksen turvavalaistusjärjestelmää suunniteltaessa tulisi alkuun määritellä rakennuksen tai kiinteistön tyyppi sekä turvavalaistuksen tarpeellisuus tilojen ja käyttötavan perusteella. Poistumisreittien merkitsemisen ja valaisemisen tarkoituksena on henkilöturvallisuuden lisääminen helpottamalla rakennuksesta poistumista erilaisten poikkeustilanteiden sattuessa. Poistumisvalaistus kuuluu kokonaisuutena turvavalaistukseen, joka vuorostaan on erityisiä valaistusmuotoja kattava yleisnimitys. Turvavalaistusjärjestelmään kuuluu useita alaryhmiä, kuten varavalaistus ja poistumisvalaistus. Poistumisvalaistukselle on määritelty kolme eri alakategoriaa, jotka ovat poistumisreitivalaistus, avoimen alueen valaistus ja valaistus riskialttiilla työalueella. Kuvassa 4. on esitetty turvavalaistukseen liittyvä kaavio, jossa on turvavalaistukseen liittyvät valaistuksen muut erityismuodot. (Jumppanen ym. 2007: 11.)



Kuva 4. Turvavalaistuksen rakenne (Jumppanen ym. 2007: 11).

Poistumisvalaistus vaaditaan varmistamaan tarvittava näkyvyys, kun tilaa tyhjenetään turvallisuussyistä. Jokainen hätäpoistumiseen tarkoitettu uloskäytävä, sekä kulkureitit tulee varustaa poistumisopasteilla, jotka osoittavat selvästi poistumiseen tarkoitetun reitin ennalta määrättyyn kokoontumispaikkaan. Turvavalaistuksen tulee aina olla itsenäinen järjestelmä siltä osin, ettei se riipu tavallisen sähköverkon toiminnasta. Sähkökatkon aikana turvavalaisimet syttyvät automaattisesti ilman viivettä, ja opastevalaisimet pysyvät valaistuina. Turvavalaistuksen tulee olla toiminnassa ja käyttövalmiina aina kun rakennuksessa on ihmisiä. (Valaistussovellukset. Turvavalaistus 1999: 6.)

### 3.2 Asetukset ja määräykset

Turvavalaistusta koskevilla standardeilla määritellään tarvittava vaatimustaso. Toisaalta, jos turvavalaistus suunnitellaan pelkästään standardien mukaan, voivat suunnitelmat joissain tilanteissa johtaa epäkäytännölliseen valaistukseen. Suunnittelussa on tärkeää huomioida käyttäjän toiveet ja vaatimukset, mutta ensisijaisena tavoitteena on suunnitella turvavalaistus voimassa olevien asetusten, määräysten, ohjeiden ja standardien pohjalta.

Suomessa rakennusten poistumistiejärjestelyt pohjautuvat pelastuslakiin (468/2003), laitelakiin (562/1999), valtioneuvoston päätökseen työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä (976/1994) sekä sisäministeriön asetukseen rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta (SMA 805/2005). Asetuksessa viitataan osin eurooppalaisiin standardeihin, jotka ohjeistavat poistumisvalaistuksen teknisistä ominaisuuksista, suunnittelusta, asentamisesta ja huollosta. (Jumppanen ym. 2007: 11).

Muita turvavalaistukseen liittyviä määräyksiä on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelmissa RakMk E1 (Rakenteellinen paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet), RakMk F2 (Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet), RakMk A2 (Rakennuksen suunnitelmat ja suunnittelijat, määräykset ja ohjeet).

Seuraavassa luettelussa on listattuna keskeisimmät SFS-EN standardit, jotka liittyvät turvavalaistusjärjestelmiin.

- SFS-EN 50171 (Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät)
- SFS-EN 60598-2-22 (Luminaires. Part 2-22: Particular requirements)
- SFS-EN 1838 (Valaistussovellukset. Turvavalaistus)
- SFS-EN 50172 (Poistumisvalaistusjärjestelmät).

Standardien osalta on hyvä huomioida, että standardit eivät ole keskenään samanarvoisia. SFS-EN 50171 ja SFS-EN 60598 ovat velvoittaviksi asetettuja. SFS-EN 1838 on esitetty noudatettavaksi soveltuvien osien ja SFS-50172 on suositusluontoinen. (Jumppanen ym. 2007: 12).

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa RakMk E1 on esitetty vaatimukset, joilla varmistetaan turvallinen ja nopea poistuminen rakennuksesta tulipalon tai muun vaaratilanteen aikana. Huomiona tähän se, että rakentamismääräykset eivät määrittele käsitettä poistumisreitti, vaan terminä käytetään käsitettä uloskäytävä ja uloskäytävään johtava kulkureitti, jotka yhdessä vastaavat sisäministeriön asetuksessa määriteltyä poistumisreittiä.

RakMk E1:n mukaan rakennus tulee varustaa riittävällä määrällä tarpeeksi väljiä ja helposti kuljettavia uloskäytäviä niin, että rakennuksesta poistumiseen kuluva aika on minimoitu. Uloskäytävältä pitää päästä kulkemaan ulos maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle vaaratilanteen sattuessa.

Pisin sallittu etäisyys lähimpään uloskäytävään erilaisissa rakennustyypeissä on seuraavanlainen:

I.	Asunnot	
	- yksi uloskäynti	30 m
	- useita uloskäyntejä	45 m
II.	Majoitustilat	30 m
III.	Hoitolaitokset	30 m
IV.	Kokoontumis- ja liiketilat	
	- yleensä	45 m
	- myymälät	30 m
V.	Työpaikatilat	
	- yleensä	45 m
	- vain yksi uloskäynti	30 m
VI.	Tuotantotilat, varastotilat sekä autosuojat	
	- yleensä	45 m
	- vain yksi uloskäynti	30 m.

Yllä esitettyjä lukemia voidaan ylittää, jos rakennuksesta poistuminen hätätilanteessa on mahdollista esimerkiksi avattavien ikkunoiden kautta maan pinnan tasolla olevasta kerroksesta tai rakennus on varusteltu automaattisella sammutuskalustolla. Kulkureiteille voidaan määrätä myös pienempiä enimmäisetäisyyksiä silloin, kun tilan erityisestä käytöstä johtuva poikkeuksellinen riski palon nopeaan syttymiseen ja leviämiseen vaarantaa turvallisen poistumisen kyseisestä tilasta. (Jumppanen ym. 2007: 23.)

Poistumisvalaistuksessa käytettävien laitteiden tulee täyttää sähköturvallisuuksäädökset sekä niitä koskevat määräykset, jotka on esitetty poistumisvalaistusta koskevissa standardeissa. Laitteiden vaatimustenmukaisuudesta vastaavat niiden valmistajat tai maahantuojat. Tämä tarkoittaa myös sitä, että vaatimustenmukaisuudesta on voitava esittää kirjallinen selvitys laitekohtaisesti.

Akulla toimivat keskitetyn tehonsyötön järjestelmät tulee suunnitella ja toteuttaa standardin SFS-EN 50171 pohjalta ja standardin SFS-EN 50272-2 mukaisten turvallisuusmääräysten akkujen osalta tulee täytyä.

Valaisimien on oltava käyttökohteeseen sopivia sekä rakenteellisten ominaisuuksien tulee täyttää standardin SFS-EN 60598-2-22 mukaiset vaatimukset. Valaisimien ominaisuuksia koskevia vaatimuksia on annettu myös standardissa SFS-EN 1838.

Turvavalaistuksen toteuttamisessa käytetään ensisijaisesti turvavalaistusjärjestelmiin suunniteltuja ja tarkoitettuja valaisimia. Mikäli järjestelmä halutaan toteuttaa muilla valaisimilla, tämä edellyttää sitä, että käytettävät valaisimet täyttävät standardeissa asetetut vaatimukset ja niihin on merkitty standardin mukainen luokittelumerkintä. Nämä vaatimukset ovat seuraavat:

- Turvavalaisimen tulee kestää 650 °C:n kuormalankakoe ja yksikkövalaisimen tiettyjen osien tulee kestää myös 850 °C:n kuormalankakoevaatimus. Turvavalaisimen valmistaja vastaa siitä, että nämä vaatimukset täyttyvät, mutta niitä ei tarvitse merkitä valaisimeen erikseen.
- Liitäntälaitteen pitää kestää 70 °C:n lämpötila vähintään 60 minuutin ajan sekä toimittava 50 % lamppuvirralla minimissään 90 minuutin ajan.
- Loistelampuissa ei saa olla hohtosytytintä eikä valonlähteenä saa käyttää loistelamppuja, joissa on sisäänrakennettu sytytin
- Valaisimen pitää läpäistä 0,35 Nm:n iskukoe
- Riittävän estohäikäisyn rajoittamiseksi valaisimesta saatava valovoima ei saa häikäisyalueella ylittää taulukon 2 mukaisia raja-arvoja. (Jumppanen ym. 2007: 41)



### 3.3 Poistumisopasteet

Poistumisopasteiden tulee olla riittävän selkeitä ja johdonmukaisia. Selkeytyksen vuoksi saman tilan opasteiden tulisi näyttää ulkonäöltään samanlaisilta sekä yhdenmukaisilta. Mikäli samaa tilaa varustetaan myös muilla kuin poistumisopasteilla, esimerkiksi kielto- tai opastekilvillä, tulee niiden olla ulkonäöltään erilaisia kuin poistumisopasteet.

Standardissa SFS-EN 1838 on määritelty turvallisuuskilpiä koskevia vaatimuksia. Turvallisuuskilpien on täytettävä niille määritellyn koon, värin sekä valontuoton tietyssä ajassa. Selkeyttämisen vuoksi opasteille on annettu seuraavia vaatimuksia:

- Opasteiden tulee olla muodoltaan suorakulmio tai neliö.
- Valkoisen kuvan tulee olla vihreällä pohjalla niin, että opasteen vihreä osa kattaa kokonaispinta-alasta minimissään 50 %.
- Kuvatunnuksen tulee standardin mukainen, mikä tarkoittaa, että kuvassa on juokseva hahmo, ovi ja suuntanuoli kuvan 5 mukaisesti.
- Kuvatunnusten värin pitää olla vihreä.
- Materiaalin tulee olla kestävyydeltään käyttöympäristöön soveltuva ja tarkoituksen mukainen.
- Kuvatunnusta täydentävänä osana voi olla esimerkiksi pelkästään suuntaa osoittava nuoli.
- Opasteiden luminanssisuhde valkoisella tai vihreällä pohjalla ei saa olla suurempi kuin 1:10.
- Opasteiden vihreän värin tulee olla standardin mukainen.



Kuva 5. SFS-standardin mukaiset poistumisopasteet. (Jumppanen ym. 2007: 30).

Opastekilvet ja niiden informaatio eivät saa oleellisesti muuttua kuvan 5 mukaisista esimerkeistä, sillä opastekilvet ovat SFS-standardisoituja. Tämä tarkoittaa, että opastekilvet ovat kansainvälisesti samaa tarkoittavia. (Jumppanen ym. 2007: 29.)

### 3.4 Poistumisvalaistus

Poistumisvalaistuksen yleisenä tarkoituksena on mahdollistaa turvallinen poistuminen rakennuksesta, kiinteistöstä tai tilasta silloin, kun normaali tehonsyöttö häiriintyy. Poistumisvalaistuksen tarkoituksena on myös varmistaa henkilöiden turvallisuus tilasta poistuttaessa tai turvata mahdollisesti vaaraa aiheuttavan prosessin lopettaminen ennen poistumista.

Poistumisvalaistus tulee tarpeeseen tilanteessa, kun tilaa tyhjenetään turvallisuussyistä. Valaisimet sijoitetaan poistumisreiteille siten, että ne valaisevat nopeimman ja turvallisimman reitin pois vaaravyöhykkeeltä. Poistumisvalaistuksen tulee valaista kaikki reitillä olevat poistumisopasteet. Hätäpoistumiseen tarkoitettu uloskäytävä tulee merkittä valaistulla poistumisopasteella. Tilanteessa, jossa opaste ei ole suoraan näkyvillä, poistumiseen tarkoitettu etenemissuunta tulee osoittaa suuntanuolilla, jotka on valaistu.

Valaisimien suosituskorkeus on vähintään 2 metriä, tehosta riippuen. Valaisimet tulee sijoittaa uloskäytävien ovien läheisyyteen sillä tavoin, että lattian pintaan saadaan riittävä määrä valaistusvoimakkuutta. Valaisimia tulee sijoittaa myös niin, että jokaisen turvaväliseen ja vaarallisen paikan kohdalle saadaan riittävä valaistusvoimakkuus.

Taulukko 2. Poistumisvalaistuksessa käytettävän valaisimen valovoima häikäisyalueella (Jumppanen ym. 2007: 43).

Asennuskorkeus lattiasta h/m	Suurin sallittu valovoima $I_{max}/cd$	
	Poistumisreitin ja avoimen alueen va- laistus	Riskialttiin työalueen valaistus
$h < 2,5$	500	1 000
$2,5 \leq h < 3,0$	900	1 800
$3,0 \leq h < 3,5$	1 600	3 200
$3,5 \leq h < 4,0$	2 500	5 000
$4,0 \leq h < 4,5$	3 500	7 000
$h \geq 4,5$	5 000	10 000

Valaisimia valittaessa pitää ottaa huomioon, ettei annettuaja valovoima-arvoja ylitetä. Estohäikäisyä pystytään pienentämään valaisimen valovoimaa rajoittamalla. Taulukossa 2 on esitetty valovoima-arvoja poistumisreitin, riskialttiin työalueen sekä avoimen alueen valaistukselle. (Jumppanen ym. 2007: 38.)

Turvavalaistusta suunniteltaessa suunnittelijan on otettava huomioon valaisimien määrysten mukaisuus, valaisimien valaistusteho, pitkäikäisyys, tarkoituksen mukainen ja tyylikäs ulkomuoto sekä helppo asentaminen.

Poistumistilanteessa normaalin valaistuksen ollessa kokonaan tai osin pois käytöstä, valaistusvoimakkuustasot ovat usein hyvin alhaisia, mikä tarkoittaa, että valaisimen ja sen taustan välinen kontrasti voi aiheuttaa häikäisyä. Pääongelmana on estohäikäisy, jolloin valaisimen suuri luminanssi eli valotiheys voi häiritä tai jopa estää portaiden, merkkien tai muiden esteiden näkemisen. Estohäikäisyyn voidaan vaikuttaa käyttämällä pienempitehoisia turvavalaistimia, mikä tarkoittaa, että valovoima, eli valaisimen lähettämän valon määrä säteilykulmaa kohti pysyy standardin rajoissa.

Olisi myös tarpeellista ottaa huomioon se, että henkilöiden näkökyky vaihtelee sen suhteen, paljonko valoa tarvitaan kohteen havaitsemiseksi selvästi ja mikä on silmiltä vaadittava sopeutumis aika valaistusvoimakkuuden muuttuessa. Iäkkäät ihmiset tarvitsevat yleensä nuoria enemmän valoa ja pitemmän sopeutumisajan alhaiseen valaistusvoimakkuuteen vaaratilanteessa ja poistumisreiteillä. Panikointia ja sekaannusta voidaan vähentää merkittävästi puuttamalla merkkien strategiseen sijoitteluun, jotka osoittavat poistumisreitit. On siis tärkeää, että uloskäynnit merkitään selvästi ja että ne ovat näkyvillä aina, kun tilassa on henkilöitä.

Seuraavien paikkojen kohdalla edellytetään korotettua valaistusta:

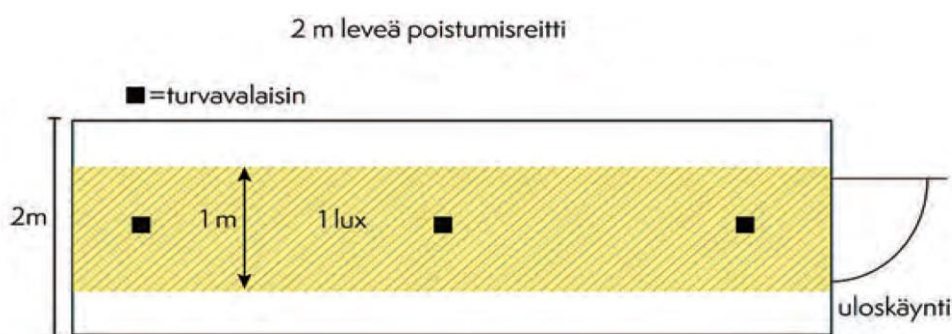
- portaiden lähialueet siten, että joka porrastasanteelle tulee suoraa valoa
  - lähialueiden jokaisessa muutoskohdassa, jossa lattiakorkeus muuttuu
  - uloskäytävien ovet, jotka on tarkoitettu hätäpoistumista varten
  - jokainen uloskäytävä ja turvakilvet
  - kohdat, joissa kulkusuuntaan liittyy olennainen muutos
  - kohdat, joissa käytävät risteävät
  - jokaisen lopullisen uloskäynnin lähialueet sekä uloskäynti
  - ensiapupisteet sekä niiden lähialueet
  - palonsammutuslaitteet ja palohälytyspisteet sekä niiden lähialueet.
- (Valaistussovellukset. Turvavalaistus 1999: 6.)

### 3.5 Poistumisreittivalaistus

Poistumisreittivalaistus on osa poistumisvalaistusta, jolla varmistetaan, että tilassa olevien henkilöiden poistuminen rakennuksesta voidaan hoitaa turvallisesti ja nopeasti. Poistumisreittiä valaisemaan voidaan käyttää määrätyllä tavalla valaistuja poistumisopasteita. Jokaisella poistumiseen tarkoitetulla kulkureitillä tulee olla asianmukainen poistumisvalaistus. Opastevalaisimen ja sen valaistuksen on toimittava tavallisesta valaistuksesta riippumatta.

Poistumisreiteillä olevien turvavalaisimien on käynnistyttävä heti, kun rakennuksen tai tilan tavalliseen sähkönsyöttöön ja sitä kautta valaistukseen tulee häiriö. Poistumisreitivalaistuksen on toimittava niin kauan, että pystytään suorittamaan turvallinen poistuminen tai evakuointi. Kaikkien poistumisreitivalaistukseen liittyvien valaisimien on näin ollen saavutettava 50 %:n valaistusteho 5 sekunnin aikana ja täysi valaistusteho 60 sekunnin kuluessa. Tästä voidaan päätellä, että varavoimalaitoksen käyttö vika- tai hätätilanteessa ei ole mahdollista poistumisreitivalaistuksessa, sillä turvavalaisuksen syttymiseen kuluva aika ei saa olla pitempi kuin 5 sekuntia. Varatehon lähteenä käytetään tästä syystä usein automaattisesti päälle kytkeytyviä akustoja.

Opastevalaisimet sijoitetaan poistumiseen tarkoitettujen reittien varrelle sekä lopullisten uloskäyntien suulle niin, että hätätilanteessa poistumiseen tarkoitettu reitti on mahdollisimman helposti tulkittavissa ja nopeasti kuljettavissa. Enintään 2 metriä leveällä poistumisreitillä vaakatason valaistusvoimakkuuden lattian tasossa keskilinjalla tulee olla vähintään 1 lx, ja keskivyöhykkeellä, jonka leveys on vähintään puolet poistumisreitien leveydestä, tulee valaistusvoimakkuuden olla vähintään 50 % keskilinjan kohdalla olevasta valaistusvoimakkuudesta (kuva 6). (Jumppanen ym. 2007: 38.)



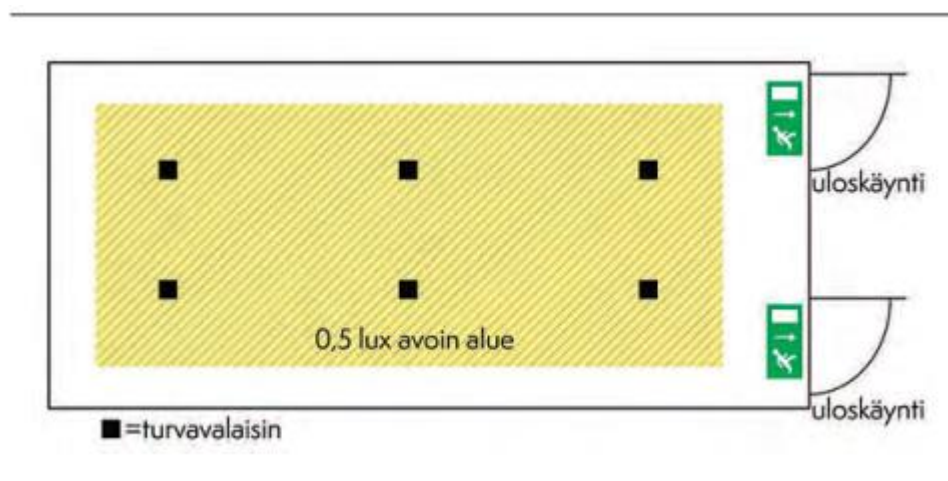
Kuva 6. Poistumisreitien valaistus ja sen määrittely (Jumppanen ym. 2007: 38).

### 3.6 Valaistus avoimella alueella

Avoimen alueen valaistuksen tarkoituksena on vähentää paniikin todennäköisyyttä sekä mahdollistaa rakennuksessa olevien henkilöiden siirtyminen turvallisesti poistumisreiteille luomalla hyvät näkyvyysolot ja osoittamalla alueen poistumisreitit. Poistumisreiteillä ja avoimilla alueilla valon tulisi pääsääntöisesti langeta alaspäin työtasolle. Kaikki mahdolliset esteet kahden metrin korkeuteen työtasosta tulisi myös valaista.

Avoimen alueen valaistuksen on toimittava vähintään yhden tunnin ajan. Valaistuksen pitäisi saavuttaa 50 %:n valaistusvoimakkuus viiden sekunnin aikana ja täysi valaistus maksimissaan yhden minuutin kuluessa. Käytännön esimerkkinä avoimena alueena voidaan pitää aulatilaa, jonka pinta-ala on suurempi kuin 60 m<sup>2</sup>.

Vaakatasossa valaistusvoimakkuuden tulee olla vähintään 0,5 lx koko avoimen alueen kattavalla alueella, lukuun ottamatta 0,5 metrin levyistä tilan reunavyöhykettä (kuva 7).



Kuva 7. Turvavalaisuksen sijoittelu avoimeen tilaan Jumppanen ym. 2007: 40).

Turvavalaisusta suunniteltaessa suurimman ja pienimmän valaistusvoimakkuuden suhde avoimella alueella ei saa olla suurempi kuin 40:1. Valaisimien häikäisy pitäisi olla mahdollisimman vähäistä. Ne eivät saa ylittää taulukon 2 mukaisia poistumisvalaistuksen ohjearvoja häikäisyalueella. (Jumppanen ym. 2007: 39.)

### 3.7 Riskialttiin työalueen valaistus

Riskialttiin työalueen valaistuksen tarkoituksena on parantaa sellaisten henkilöiden turvallisuutta, jotka ovat tekemisissä vaarallisen prosessin tai tilanteen kanssa. Valaistuksen tarkoituksena on mahdollistaa toiminnan hallittu pysäyttäminen, mikäli alueen normaalivalaistus lakkaa toimimasta. Tyypillinen esimerkki riskialttiista tilasta ja työalueesta on työskentely pyörivien koneiden yhteydessä, jotka jatkavat toimintaansa ja liikettä sähkökatkon jälkeen ja voivat tällaisessa tapauksessa aiheuttaa potentiaalisen vaaratilanteen.

Riskialttiilla työalueella valaistusvoimakkuuden tulee työtasolla olla vähintään 10 % siitä valaistusvoimakkuudesta, joka työalueelle vaaditaan normaalin valaistuksen ollessa toiminnassa. Mikäli tätä ei voida määritellä tarkemmin, turvavalaisituksen valaistusvoimakkuuden pitää olla riskialttiilla työalueella vähintään 15 luksia.

Valaistusvoimakkuuden tasaisuuden suhde riskialttiilla työalueella pitää olla vähintään 10:1. Suhde saadaan vertaamalla minimivalaistusvoimakkuutta ja sen suhdetta keskiarvoon. Valaisimet eivät saa häikäistä eivätkä ylittää taulukon 2 valovoima-arvoja.

Turvavalaisituksen on toimittava poistumistilanteissa vähintään tunnin ajan. Riskialttiin työalueen valaistuksen tulee näin ollen toimia vähintään niin kauan, kuin alueelta voidaan varmistaa turvallinen poistuminen tai niin kauan, kuin hätätilanteesta aiheutuu ihmisille vaaraa. (Jumppanen ym. 2007: 40).

Riskialttiin työalueen ympäristössä ei saa myöskään esiintyä haitallista stroboskooppi-ilmiötä. Ilmiö tarkoittaa käytännössä sitä, että suurilla nopeuksilla pyörivät koneet ja niiden osat näyttävät liikkeessaan tietyllä nopeudella olevan liikkumattomia. Mikäli työalueella on suurilla nopeuksilla pyöriviä koneita, tulevat koneistot rakentaa ja niiden valaiseminen suunnitella siten, ettei varjojen muodostuminen haittaa tai häikäisy häiritse sen käyttöä.

Joskus työntekijän mukanaan kuljettava valaisin on ainoa mahdollinen tapa, jolla työnantaja voi järjestää työpisteen valaistuksen. Tällainen tilanne voi tulla eteen esimerkiksi maan alle tehtävässä työssä, kun työpisteelle ei ole yksinkertaisesti mahdollista järjestää muuta valaistusta tai muunlaisen valaistuksen järjestäminen tulisi kohtuuttoman kalliiksi. (Työsuojeluhallinto 2017: 3).

### 3.8 Poistumisvalaistuksen suunnittelu

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää rakentamista koskevat suunnitelmat suunniteltavaksi niin, että ne täyttävät kaikki lakien, standardien ja määräysten vaatimukset. Hankkeen pääsuunnittelija vastaa rakennuksen suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Poistumisvalaistuksen suunnittelija vastaa omien suunnitelmiensa asianmukaisuudesta, ja siksi kyseisen suunnittelijan on tunnettava tarvittavat määräykset koskien turvavalajaistusjärjestelmiä. Tämä edellyttää myös sitä, että suunnittelun alussa ja aikana kaikki lähtötiedot ovat saatavilla ja käytettävissä.

Suunnitteluratkaisujen toimivuuden kannalta on tärkeää varmistaa valaistuksen ja poistumisopasteiden suunnitelmat niin, että ne ovat yhteensopivat rakennuksen poistumisjärjestelyjen ja muun valaistussuunnittelun kanssa.

Rakennuksen poistumisreittien suunnittelu kuuluu osakseen myös arkkitehtisuunnitteluun. Rakennuslupavaiheessa arkkitehti määrittelee rakennuksen uloskäynnit ja poistumisreitit, jotka esitetään rakennuksen pääpiirustuksissa. Tarvittaessa näitä piirustuksia voidaan täydentää lisäselvityksillä kuten henkilömäärälaskelmilla.

Rakentamismääräyskokoelman osassa F2 edellytetään, että kokoontumistilojen osalta pääpiirustuksissa ja niihin liittyvissä selvityksissä ja erityissuunnitelmissa pitää esittää poistumisvalaistus sekä poistumisopasteet. Turvavalajaistussuunnitelma on mainittu myös rakentamismääräyskokoelman osan A2 ohjeessa yhtenä mahdollisena rakennusvalvontaviranomaisten vaatimana erityissuunnitelmana. (Jumppanen ym. 2007: 55.)

Poistumisvalaistussuunnitelmassa esitetään rakennuskohteessa valittujen poistumisteiden merkintä ja valaistus. Pääsuunnittelija, eli arkkitehti vastaa pohjapiirustuksista, joihin poistumisreitit merkitään sekä piirustuksista, joihin on merkitty paloalueiden rajat. Lisäksi tarvitaan myös tiedot siitä, minne alkusammutuskalusto, paloilmoitinpainikkeet ja ensiapupisteet on kyseisessä rakennuksessa tarkoitus sijoittaa.

Poistumisvalaistuksen suunnitteluvaiheessa huomiota tulee kiinnittää myös rakennuksen tilaluokituksiin. ATEX-tilojen suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon niitä koskevat erityismääräykset, kuten tilaan asennettaville laitteille asetetut erikoisvaatimukset. (Jumppanen ym. 2007: 56.)

Poistumisvalaistussuunnitelman tulisi sisältää seuraavat asiakirjat ja dokumentit:

- sähköselostus, jossa esitetään järjestelmän yleiskuvaus sekä määritellään asennuksissa käytettävät laitteet
- sähkösuunnitelman pistekuvat sekä ryhmityspiirustukset, joissa esitetään valaisimien ja keskuslaitteiden sijaintipaikat
- poistumisvalaistuskaavio, jossa esitetään käytettävän järjestelmän kaapelointi
- valaisinluettelo, jossa on esitetty käytettävät valaisimet ja niiden tiedot
- osoitteellisissa järjestelmissä valaisimien koodaus
- kunnossapito-ohjelma ja käyttöohje.

Poistumisvalaistusjärjestelmästä on pidettävä myös selkeää ja helposti luettavaa huoltokirjaa. Järjestelmän käytön aikana laitteille tehtävät toimenpiteet tulee kirjata huoltokirjaan. Selkeyden vuoksi on suositeltavaa, että poistumisvalaistusjärjestelmän valaisimille annetaan valaisinkohtaiset tunnuksot, jotka esitetään kaavioissa ja joilla ne voidaan yksilöidä huoltokirjaan. Usein käytetään kolminumeroista tunnusta, jonka ensimmäinen numero viittaa kerrokseen, jossa valaisin sijaitsee (esim. 1.1.1). Osoitteellisissa järjestelmissä valaisimien yksilölliset numeroinnit ovat välttämättömiä.

Poistumisvalaistusjärjestelmästä on mahdollista tehdä myös sen tyyppiset pohjapiirustukset, joissa esitetään ainoastaan poistumisjärjestelmään liittyvät valaisimet, keskukset sekä muut laitteet. Piirustuksissa tulee esittää myös järjestelmän kaapelointireitit kaapelitietoineen. Nämä piirustukset ovat hyväksyttäviä ja esityskelpoisia pelastusviranomaisille sekä käyttökelpoisia myös järjestelmän ylläpidon suhteen.

Yhteenvedona poistumisvalaistuksen ja poistumisvalaistusjärjestelmän suunnittelun kannalta voidaan esittää tarkastuslistan luonteinen luettelo seuraavista huomioon otettavista asioista:

- valaisintyyppien valinta
- valaisimien sijoittelu liittyen valaisimien valotekniseen mitoitukseen
- järjestelmän valinta kohteeseen
- akuston mitoitus
- kaapelityyppien valinta
- kaapeloinnin poikkipinnat ja jännitteen alenemat (sähkötekniinen mitoitus). (Jumppanen ym. 2007: 67.)



### 3.9 Poistumisvalaistusjärjestelmät

Poistumisvalaistusjärjestelmät suomessa markkinoilla olevien järjestelmien perusteella kahteen eri pääryhmään, keskusakustojärjestelmiin sekä yksikkövalaisinjärjestelmiin.

Poistumisvalaistusjärjestelmää suunniteltaessa tiettyyn kohteeseen parhaiten soveltuvaa järjestelmää määritettäessä on sovittava yhteen sekä laitteiston ominaisuudet että asennusympäristön asettamat rajoitukset. Laitteiston valinnassa huomiota kannattaa kiinnittää seuraaviin asioihin:

- kohteen koko ja valaisimien kokonaismäärä
- kohteen käyttötarkoitus
- laitteiden tekninen suorituskyky
- avoimet alueet
- riskialttiit tilat ja alueet
- laitteiden ja kaapeleiden hankinta- ja asennuskustannukset
- järjestelmän valvontamenettely (testaukset)
- huolto-, käyttö- ja energiakustannukset
- liittäminen olemassa olevaan järjestelmään laajennuskohteissa
- saneerauskohteissa vanhan kaapeloinnin hyödyntäminen
- paloalueet ja aluevalvonnan toteutusmahdollisuus
- ympäristöön liittyvät tekijät (kierrätettävyys, uusittavien osien hävittäminen).

Poistumisvalaistusjärjestelmää valittaessa tulee kiinnittää huomiota tilan mahdollisiin laajennuksiin tai käyttötarkoituksen muuttumiseen. Tilakohtaiset muutokset aiheuttavat usein muutoksia myös poistumisteiden järjestelyissä sekä itse turvavalauksessa. (Jumppanen ym. 2007: 49.)

Yksikkövalaisimien siirtäminen ja uusien lisääminen on helppoa, mutta keskusakustovalaisimien siirto edellyttää myös kaapeloinnin siirtoa tai laajennusta, jolloin on tärkeää huomioida muutokset jännitehäviöissä. Asetuksien edellyttämät järjestelmän kunnossapitoa koskevat vaatimukset ovat helpoiten toteutettavissa osoitteellisilla valaisinkohdaisen valvonnan mahdollistavalla turvavalauksella. (Jumppanen ym. 2007: 65.)

### 3.10 Keskusakustojärjestelmät

Keskusakustolla toimiva turvalaistusjärjestelmä tarkoittaa, että turva- ja poistumisvalaisimilla on yhteinen keskitetty varavirtalähde. Tämä tarkoittaa sitä, että keskusakustojärjestelmään liitetyt turvalaisimet eivät sisällä omaa virtalähdettä, eli akkua tai superkondensaattoria. Keskusakustojärjestelmä mielletään usein suurempien kohteiden ratkaisuksi, mutta kun järjestelmän huolto, valvonta, ylläpito ja muut kustannustekijät huomioidaan, saattaa jopa parinkymmenen valaisimen turvalaistusjärjestelmä kannattaa toteuttaa keskitetyllä varavirtalähteellä. (Jumppanen ym. 2007: 49.)

Keskusakustojärjestelmän etuina voidaan mainita se, että koska valaisimet eivät itsessään sisällä varavirtalähdettä, putoaa järjestelmän sisältämien huoltoa vaativien komponenttien määrä huomattavasti. Keskusakustollisesta järjestelmästä on erityisesti hyötyä siinä vaiheessa, kun valaisimien akkujen luonnollinen kestoikä alkaa lähestyä loppua. Keskusakustojärjestelmässä akuston vaihtaminen tapahtuu keskitetysti, kun ainoastaan turvalokeskusten akut vaihdetaan. Yksikkövalaisinjärjestelmän kohdalla tämä toimenpide on hieman haastavampi, sillä valaisimen varavirtalähteet vaihdetaan ja huolletaan yksitellen, mikä vie enemmän aikaa ja lisää kustannuksia.

Keskusakustojärjestelmässä käytetään tehonlähteenä yleensä 24 V:n tai 230 V:n akustoa, joka sijaitsee keskuksen yhteydessä.

Keskusakustojärjestelmät koostuvat turvalokeskuksista, joissa on akusto, latausjärjestelmä ja syötönvaihtopiiri ja jotka syöttävät keskusakustovalaisimille tasa- tai vaihtovirtajännitettä. Standardin SFS-EN 50 171 mukaan keskuksat jaotellaan kahteen eri päätyyppiin, jotka ovat rinnakkaiskeskukset eli niin sanotut standby -keskukset sekä syötönsiirtokeskukset eli niin sanotut changeover -keskukset.

Standby -keskuksissa akut ovat kytkettynä jatkuvasti ja syöttöhäiriön sattuessa syötönsiirrosta ei aiheudu viivettä ollenkaan. Tällaisten keskusten käyttö on välttämätöntä esimerkiksi riskialttiilla alueella, jossa valaistuksen tulee olla jatkuvatoimista.

Changeover -keskuksissa turvalaisimien syöttö kytkeytyy automaattisesti verkosta akuille vikatilanteen sattuessa. Kytkentäajan tulee kuitenkin olla maksimissaan 0,5 sekuntia. (Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät 2002: 11)

24 V:n keskuksissa opaste- ja turvavalaisimet asennetaan usein omiin ryhmiinsä. Turvavalaisimien kohdalla hyvänä nyrkkisääntönä on pitää rajana enintään 20 valaisimen liittämistä yhtä ryhmää kohden. Kaapelointi toteutetaan kyseisen laitevalmistajan ohjeiden mukaan  $1,5 - 6 \text{ mm}^2$ :n kaapelilla kuormasta ja kaapelin pituudesta riippuen.

24 V:n järjestelmissä keskus syöttää 24 VAC:n jännitettä normaalitilassa, katkoksen tai testin aikana syöttöjännite 24 VDC. (Jumppanen ym. 2007: 50.)

230 V:n keskusakustojärjestelmät jaetaan kolmeen erilaiseen päätyyppiin:

- Järjestelmä, joka perustuu 24 V:n akustoon, syöttöjännite sekä normaalitilassa että katkostilassa ja testin aikana 230 VAC:n vaihtosuuntaajan kautta (24 VDC/230 VAC)
- Järjestelmä, joka perustuu 24 V:n akustoon, syöttöjännite 230 VAC/DC, hakurivirtalähde 24-230DC
- Järjestelmä, joka perustuu 230 VDC:hen, jossa on 18 sarjaan kytkettyä akkua, syöttöjännite 230 VAC/DC.

Osoitteelliset keskusakustojärjestelmät toimivat joko ilman erillistä osoitekaapelia tai niissä on erillinen osoitekaapeli valmistajasta riippuen. Näissä järjestelmissä tulee käyttää yhteensopivia valaisimia keskuslaitteiden kanssa, jotka soveltuvat jännitteelle 24 VAC/DC tai 230 VAC/DC ja ovat asetuksessa SMA 805 vaadittujen standardien mukaisia. (Jumppanen ym. 2007: 50.)

Yllä olevien päätyyppien lisäksi samaan perustekniikkaan perustuvia turvavalokeskuk-  
sia on mahdollista saada myös osoitteellisilla ja itsestään testaavilla ominaisuuksilla varustettuina. (Jumppanen ym. 2007: 49).

Keskuksien opaste- ja turvavalaisimet ja niiden ryhmitys voidaan toteuttaa erillisinä tai samaan ryhmään kytkettyinä. Mikäli opaste- ja turvavalaisimet halutaan kytkeä samaan ryhmään, vaatii se usein oman erikoisversion valaisimesta valmistajasta riippuen.

Keskusakustolla toimivasta järjestelmästä saadaan mallista riippuen erilaisia vikahäly-  
tyksiä, jotka voidaan siirtää eteenpäin esimerkiksi kiinteistövalvontajärjestelmään. (Jumppanen ym. 2007: 65.)

### 3.11 Yksikkövalaisinjärjestelmät

Yksikkövalaisinjärjestelmät ja niiden toiminta perustuu turvavalaukseen, jossa jokainen turvavalaukseen kuuluva valaisin pitää sisällään oman teholähteen, joko akun tai kondensaattorin.

Yksikkövalaisinjärjestelmät jaetaan kahteen päätyyppiin seuraavalla tavalla:

- järjestelmään, jossa syöttöjännite on 230 VAC ja kaapelointi suoritetaan esim. MMJ 2-3 x 1,5/2,5 mm<sup>2</sup> sekä
- järjestelmään, jotka tehdään erilaisilla väyläkaapeleilla esimerkiksi KLMA-kaapeloinnilla toteutetut järjestelmät, joissa syöttöjännite on 24–40 VDC. (Jumppanen ym. 2007: 50.)

Yksikkövalaisinjärjestelmä perustuu valaisimiin, joilla on oma yksilöllinen osoite ja oma varavirtalähde eli akku tai kondensaattori. Kun jokaisella valaisimella on yksilöllinen osoite, voidaan lisäkaapeloinnin avulla saada valaisinkohtainen vian ilmaisu, joka helpottaa vikatilanteiden raportointia sekä vianvalvontaa. Valvonta voidaan suorittaa myös langattomasti PC:n kautta tai erillisen valvontalaitteen tai keskuslaitteen avulla. (Jumppanen ym. 2007: 51.)

Järjestelmään valittavien valaisimien enimmäismäärä valitaan valmistajan ohjeiden mukaisesti tai järjestelmän latauslaitteiden ja ohjauslaitteiden maksimimäärän mukaan. Keskusten yhdistäminen on myös mahdollista toteuttaa, riippuen keskuksen valmistajasta ja liittämismahdollisuuksista.

Yksikkövalaisinjärjestelmät ovat usein KLM-kaapeloinnilla toteutettuja, jolloin turvavalaisinjärjestelmä on helposti integroitavissa rakennuksessa käytettävään paloilmoinjärjestelmään. Järjestelmään liitettävien turvavalaisimien valaisinmäärä riippuu turvavalokeskuksesta sekä käytettävissä olevasta tehosta. Yksikkövalaisinjärjestelmä tulee suorittaa ja toteuttaa siten, että se täyttää sille asetetut standardit asetuksen SMa 805/2005 mukaisesti. Yksikkövalaisinjärjestelmä on myös keskusakustojärjestelmää helpommin asennettavissa sekä muunneltavissa uusien tilajärjestelyiden kannalta, mutta huoltokustannukset ovat vastaavasti korkeammat, sillä tarkastettavat akustot ja huollettavat laitteistot sijaitsevat itse valaisimissa hajallaan rakennuksen eri osissa. (Jumppanen ym. 2007: 65.)

### 3.12 Poistumisvalaistuksen kaapelointi ja asennus

Poistumisvalaistuksessa käytetyt valaisimet asennetaan sähköasennusstandardien, laitevalmistajan asennusohjeen ja poistumisvalaistussuunnitelmien vaatimusten mukaisesti poikkeuksetta. Valaisimien tulee myös täyttää asennuspaikan asettamat vaatimukset standardin EN 60 569–22 mukaisesti.

Turvavalaisimia asennettaessa valaisimeen on kiinnitettävä sen luokitusta osoittava tarra, joka sijoitetaan valaisimen ulkopuolelle paikkaan, josta sen on helposti luettavissa. Yksikkövalaisimeen, jotka toimivat omilla akuillaan, tulee valaisimen varavoimalähteeseen merkitä myös käyttöönottopäivämäärä standardin EN 60 598-2-22 mukaisesti. (Jumppanen ym. 2007: 71.)

Turvavalistusjärjestelmien asennustarvikkeiden tulee olla vahvavirta-asennukseen hyväksytyjä ja johtimien vähintään  $1,5 \text{ mm}^2$ . 230 V:n järjestelmissä lasketaan normaalisti sähköasennusstandardien mukaisesti ryhmien oikosulkuvirrat, joista saadaan määriteltyä kaapeleiden maksimipituudet. On olemassa järjestelmiä, jotka eivät vaadi vahvavirta-asennukseen hyväksytyjä kaapeleita; näissä tapauksissa tulee kuitenkin myös varmistaa kaapeloinnin virransyötön riittävyys valaisimille.

Asennustyöt tulee aina tehdä suunnitelma-asiakirjojen mukaan noudattaen sähköturvallisuussäädöksiä, TUKESin ohjeissa ja sähköalan standardeissa annettuja vaatimuksia.

24 V:n keskusakustojärjestelmissä kaapeleiden mitoitus tapahtuu niin, että jännitteen alenema on laitetoimittajan antamaa raja-arvoa matalampi. Mitoitus on tehtävä niin, että kaikkien valaisinryhmään kuuluvien valaisimien kauimmaisen valaisimen jännite on riittävä valaistuksen nimellisen toiminta-ajan lopulla. Akun käyttöikä huomioidaan myös mitoituksessa, joka tarkoittaa, että jännitteen tulee olla riittävä myös järjestelmän vanhalla akulla.

Palo-osaston sisällä valaisimien syöttöön pitää käyttää palonkestäviä johtojärjestelmiä. Vaihtoehtoisesti palo-osastot, jotka sisältävät useita poistumisvalaisimia, voidaan valaisimet tässä tapauksessa johdottaa vähintään kahdesta erillisestä ryhmästä, jonka avulla voidaan varmistua siitä, että yhden piirin vioituessa toinen jatkaa toimintaansa ja poistumisreitien valaistus säilyttää toimintansa. (Jumppanen ym. 2007: 72.)

Yksikkövalaisinjärjestelmien kaapeloinnin ja asennus voidaan tehdä normaalilla MMJ-kaapelilla tai muulla vastaavalla ilman valaisinmäärän rajoituksia ryhmien suhteen. Yksikkövalaisinjärjestelmien kaapelointia ei myöskään koske palonkestävän asennuksen vaatimukset. Jännitteen alenemat ja kaapelien poikki-pinnat tulee laskea ennen yksikkövalaisinjärjestelmän kaapeloinnin asennusta.

Tehonkulutukseltaan pieniä led-valaisimia on mahdollista kytkeä periaatteessa hyvinkin suuria määriä samaan ryhmään. Toisaalta jos käytössä on keskusakustollinen järjestelmä, saattaa linjan vikaantuessa pimentyä suuriakin alueita. Tämän vuoksi kannattaa ryhmien kokoa hillitä, jotta järjestelmän käyttövarmuus säilyy vakaana.

Standardin SFS 6000-5-56 kohdan 560.9.2 mukaan keskusjärjestelmässä ei saa mistään ryhmäjohtosta syöttää enempää kuin 20 valaisinta. (Jumppanen ym. 2007: 73.)

Keskusjärjestelmien asennusvaiheessa tulisi ottaa huomioon myös riittävät laajennusvarat ja erilaisten osoitteellisten järjestelmien valaisinmäärien rajoitukset yhden ryhmän valaisinmäärien osalta. Suosituksena on pidetty, että keskuksien ryhmiin jätetään noin 20 prosentin laajennusvara muutoksien varalta tai valaisimien lisäyksiä varten.

Vaihdettaessa vanhaa 24 V:n järjestelmää vanhoista hehkulamppuvalaisimista uusiin elektronisilla liitäntälaitteilla varustettuihin loisteputkivalaisimiin tai led-valaisimiin on syytä huomioida, että elektroniset liitäntälaitteet eivät toimi yhtä pienillä jännitteillä kuin vanhat hehkulamput. Tämä saattaa tulla esiin siinä vaiheessa, kun vanhoja kaapeleita ei vaihdeta uusiin ja kaapelointimatkat ovat pitkiä tai kun ryhmien tehot kasvavat uusia valaisintyyppiä käytettäessä.

Akustojen ja niiden sijoituksessa on otettava huomioon niitä koskevat vaatimukset standardissa EN 50272-2. Keskusakustojärjestelmissä tämä tarkoittaa, sitä että on huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta, jotta lämpötilat eivät nouse liian korkeiksi. Kun vaaditaan palonkestävää asennusta, on hyvä ottaa huomioon myös keskusten asennusta koskevat ohjeet ST-kortin 51.06 mukaisesti.

Turvajärjestelmää asennettaessa on syytä kiinnittää huomioita järjestelmien mahdollisiin eroavaisuuksiin kytkettävyydessä sekä toiminnallisuudessa. Järjestelmissä saattaa olla erilaisia osoitteellisia toimintoja sekä ryhmäkaapeloinnit saattavat poiketa normaalikäytännöstä. (Jumppanen ym. 2007: 73.)

## 4 Järjestelmäintegraatio

### 4.1 Yleistä

Integroiduilla järjestelmillä tarkoitetaan yleisellä tasolla kahden tai useamman yhteensopivan, mutta erilaisen järjestelmän yhteen liittämistä. Järjestelmien liittäminen yhteen tulee kysymykseen silloin, kun olisi mahdollista muodostaa yksi toimivampi kokonaisuus, jolla päästäisiin tehokkaampaan käyttöön ja hallintaan käyttämällä vain yhtä sovellusta tai käyttöliittymää.

Rakennusautomaatioon ja turvajärjestelmiin liittyvät integrointiratkaisut ovat Suomessa yleistyneet vasta viime vuosien aikana sille tasolle, jossa näiden järjestelmien hallintaa ja käyttöä voidaan suorittaa yhden sovelluksen kautta. Turvajärjestelmiin liittyviä integrointeja eri rakennusautomaatiojärjestelmien voidaan alkaa toteuttamaan enemmän uuden tuotannon ja järjestelmien uusimisien kautta.

Paloilmoitin- ja rakennusautomaatiojärjestelmien integroinnilla voidaan oikein toteutettuina saavuttaa monia taloudellisia ja toiminnallisia etuja, kuten keskitetyn pääsyn rakennusinformaatioon, jolloin on helpompi tarkkailla turvallisuusjärjestelmien tilaa. Mikäli paloilmoitin- ja turvalaistusrakennusjärjestelmät yhdistetään, helpottuu myös järjestelmän kunnossapitotoiminta.

Vaikka järjestelmien integrointi olisi monessa tapauksessa toivottavaa, sen toteuttaminen oikein ei ole käytännössä niin yksinkertaista. Paloilmoitinjärjestelmien integrointi muiden järjestelmien kanssa säätelevät määräykset ja ohjeet eri maissa ovat erilaisia ja vaihtelevan tasoisia. Integroidun järjestelmän suunnittelijalta ja asentajalta vaaditaan kykyä ymmärtää kyseisiä ohjeita sekä ottaa selvää siitä, mitkä toiminnot halutaan asettaa etusijalle järjestelmiä yhdistettäessä. Lisäksi rakennuksen käyttäjän tulee olla tietoinen järjestelmän toiminnasta ja sen käytöstä niin, ettei turhia paloilmoituksia tai vika-tilanteita syntyisi.

Jokaisen rakennusautomaatiosovelluksen toteuttamista yhtenä täysin integroituna järjestelmänä pidetään epäkäytännöllisenä ja riskialttiina, näitä asioita ei turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä voida hyväksyä. Tällaisessa järjestelmässä esiintyvä vika voisi helposti vaarantaa paloilmittimen elintärkeät toiminnot. (Hakkarainen 2007: 31.)

Paloilmoitinjärjestelmien luotettavuus vaikuttaa paljon ihmisten turvallisuuteen, mikä tarkoittaa, että niiden häiriötön ja tarkoituksenmukainen toiminta tulee varmistaa myös niissä tapauksissa, joissa paloilmoitinjärjestelmä integroidaan muiden järjestelmien, kuten turvavalaistuksen kanssa. Ensiarvoisen tärkeätä on, että paloturvallisuuteen liittyvät järjestelmät toimivat luotettavana kokonaisuutena hätätilanteessa. Tämän lisäksi muiden järjestelmien vikatilanteiden aiheuttamat häiriöt paloilmoitinjärjestelmään tulee estää. (Hakkarainen 2007: 35.)

Yhdistettäessä esimerkiksi turvavalaistus osoitteelliseen paloilmoitinjärjestelmään, vaarana voi olla puutteellinen yhteistyö ja tiedonkulku projektin eri vaiheiden aikana rakennuttajan, urakoitsijan, laitetoimittajien ja suunnittelijoiden välillä. Projektin reunaehdot määräytyvät yleensä rakennuttajan kustannussyiden perusteella, mikä johtaa usein siihen, että kohteeseen hankitaan laitteet halvimmasta päästä. Ääritapauksissa laite-toimitusten viivästyessä, järjestelmään liitettävät laitteet joudutaan asentamaan jälkiasennuksina, mikä voi aiheuttaa ongelmia laitteistojen integroinnissa sekä järjestelmän luotettavuudessa. (Hakkarainen 2007: 36.)

Integroidulla järjestelmällä pystytään monissa määrin vaikuttamaan kiinteistön ja sen laitteiston ja järjestelmien toimintaan ja riskienhallintaan. Turvajärjestelmien integroinnilla rakennusautomaatiojärjestelmään voidaan järjestelmien keskitetyn käytön lisäksi myös parantaa kiinteistön turvallisuutta palotilanteissa, kiinteistön valvonnassa ja tehostaa energian hallintaa. Järjestelmien yhdistäminen pitää kuitenkin toteuttaa sillä tavalla, ettei järjestelmästä tule kokonaisuudessaan liian monimutkaista kokonaisuutta. Järjestelmäkohtaiset viranomaismääräykset, lait ja standardit on huomioitava suunnittelussa ja toteutuksessa tarkkaan. Esimerkiksi paloturvallisuusmääräykset sekä poistumistiemääräykset ovat viranomaismääräyksiä, ja tämä vaikuttaa integroinnin toiminnallisuuteen hätätilanteissa myös kulunvalvonnan osalta ja siihen, miten sitä voidaan käyttää integroidusti hätätilanteen sattuessa. (Hakkarainen 2007: 33.)

Käyttötarkoitukseensa suunnitellun integroidun järjestelmän toteuttamisessa onkin välttämätöntä, että vastuullinen ja toimiva yhteistyö eri osapuolten välillä alkaa jo suunnitteluvaiheessa paljon ennen laitteiston asennusta ja käyttöönottoa. Integroidussa järjestelmässä korostuu myös laitteistojen ja järjestelmän asianmukainen huolto ja kunnossapito. Järjestelmien kehittyessä tulee entistä tarkemmin varmistaa ylläpito-, huolto- ja korjaushenkilöiden ammattitaito. (Hakkarainen 2007: 36.)



## 4.2 Integrointi ja lainsäädäntö

Paloturvallisuuden sekä turvajärjestelmiin liittyviä säädöksiä ja ohjeita on useita eri maissa, ja ne ovat velvoittavuudeltaan eritasoisia. Standardien käytännön soveltamiseen tarvitaan viranomaisilta päätöksiä siitä, kuka ottaa kantaa käytettävän tekniikan standardinmukaisuuteen tai vastaavasti valtuuttaa poikkeamaan standardista. Yleisiä vaatimuksia palonilmais- ja palohälytysjärjestelmien yhteensopivuuksista ja niiden kytkennöistä muihin järjestelmiin kuvataan EN-standardeissa.

Suomen voimassa olevassa lainsäädännössä ei ole paloilmoitinjärjestelmien ja muiden järjestelmien integrointia koskevia määräyksiä. Järjestelmien integraatioon liittyvä kehitystyö tulisi siis näin ollen huomioida jatkossa siltä osin, että uudet asetukset eivät kiellä sitä. (Hakkarainen 2007: 36.)

Eurooppalaisessa standardointikomiteassa CEN:ssä rakennusautomaation standardointeja suorittaa tekninen komitea TC 247, jonka tunnus syntyy sanoista Technical Committee Building Automation, Controls and Building Management.

Eurooppalainen sähkötekniinen standardointikomitea on laatinut myös teknisen spesifikaation CLC/T5 50398-standardin, joka kuvaa integroitujen ja yhdistettyjen hälytysjärjestelmien yleisiä vaatimuksia sekä laitekoonpanoja. Kyseinen spesifikaatio on julkaistu myös suomenkielisenä SFS-CLC/TS-standardina. Standardissa määritellään integraatioon liittyviä vaatimuksia sekä annetaan tietoa integroitujen ja toisiinsa liitettyjen järjestelmien esisuunnittelulle, asennuksen suunnittelulle, asennukselle, käyttöön- otolle sekä järjestelmien käytölle ja ylläpidolle. (Hakkarainen 2007: 31.)

CEN/TC 247 on julkaissut kolme kommunikaatiojärjestelmää osana standardisarjaa EN 50090 ”Home and Building Electronic System”. Nämä kolme kommunikaatiojärjestelmää ovat BACnet, KNX ja LonWorks. Nämä rakennusautomaatioon ja niiden valvontaan tarkoitetut kommunikaatioprotokollat integroinnissa määrittelevät standardoidut säännöt, jotka ohjaavat tiedonvaihtoa tietokoneverkon ylitse ja joiden avulla eri valmistajien laitteet saadaan toimimaan samassa järjestelmässä. Kommunikaatioprotokollien avulla voidaan liittää yhteen mm. LVI-, valaistus-, kulunvalvonta- ja paloilmoitinjärjestelmiä. (Hakkarainen 2007: 34.)

Integroitu valvontajärjestelmä ei saisi olla käytettävyydeltään liian monimutkainen, jotta järjestelmän tehokas käyttö onnistuisi. Hälytystilanteessa ohjelmiston tulee hälyttää muunneltavalla selkeällä äänimerkillä sekä avata kyseinen pohjakuva, missä hälytys on tapahtunut ja antaa hälytystieto reaaliajassa. Ohjelmasta pitää olla helposti saatavissa toimintaohjeet hälytystilanteessa. Mikäli integroituun järjestelmään liitetään erillinen järjestelmä, tulee liittäminen tehdä ohjelmallisesti siten, etteivät hälytykset, ohjaukset tai graafinen liittymä heikkene miltään osin olemassa olevasta järjestelmästä.

#### 4.3 Suunnittelun merkitys integroinnin toteutuksessa

Rakennuksen elinkaari määritellään seitsemän eri vaiheen avulla, jotka jakautuvat aikajärjestyksessä tarveselvitykseen, hankesuunnitteluun, luonnossuunnitteluun, toteutussuunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja ylläpitoon sekä lopulta purku- tai poistovaiheeseen. Tämän luvun tavoitteena on tarkastella niitä asioita, miten integroitujen järjestelmien mukaantulo vaikuttaa talotekniikan eri suunnitteluvaiheisiin ja minkälaisia asioita suunnittelun kannalta tulisi huomioida järjestelmiin liittyen. Integroitua järjestelmää suunniteltaessa ainoastaan yhden taloteknisen osa-alueen suunnittelu ei välttämättä riitä, vaan toteutettavan integraation kokonaisuus määrittelee, että kuinka paljon suunnittelijoilta vaaditaan yhteistyötä järjestelmien välisten toimintojen ja liitettävyyden suunnittelussa. Tämän vuoksi suunnittelun alkuvaiheessa olisi hyvä valita esimerkiksi pelkästään integroinnin parissa toimiva taho, joka koordinoi taloteknisten suunnittelijoiden kanssa. Näin voidaan varmistaa sopivat suunnitteluun liittyvät tarpeet päätöksen tekoa varten. (Koivisto 1998: 83.)

Tarvekartoitus tai toisin sanottuna tarveselvitys tehdään yleensä hankepäätöksen pohjaksi. Tavoitteena on perustella hankkeen tarpeellisuus, selvittää hankittava järjestelmä ja sen laajuus sekä arvioida ratkaisujen taloudellisuus. Tarveselvityksestä vastaa rakennuttaja käyttäen apunaan suunnittelijoita ja muita mahdollisia asiantuntijoita. Tarveselvitysvaiheessa ei vielä määritellä erityisen tarkkoja vaatimuksia tilahankinnalle. (Härkönen ym. 2012: 171.)

Rakennuttaja vastaa hankesuunnitteluvaiheesta, jonka apuna toimii yleensä jokin asiantuntijaryhmä. Tässä vaiheessa koko rakennushankkeelle asetetaan investointipäätöksen lisäksi tavoitteet sen laajuudelle, kustannuksille, toimivuudelle, ajankohdalle ja ylläpidolle. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään yleisesti talotekniikan laatu- ja kustan-

nustavoitteet, jotka vaikuttavat seuraaviin suunnitteluvaiheisiin. Hankesuunnitteluun kuuluvat lähtötiedot, taloteknisten laatutasovaihtoehtojen vertailu ja havainnollistaminen, taloteknisten suunnittelutavoitteiden määrittely, eri suunnittelualojen vertailu ja yhteensovittaminen. Hankesuunnitteluvaiheessa määritellään myös rakennusautomaatiojärjestelmän taso. Tasoon vaikuttaa mm. se, halutaanko järjestelmää valvoa yhdestä valvomosta sekä laajennettavuus, tulevaisuudentarpeet, energiatehokkuus, muuntojoustavuus ja integrointiin liittyvät tarpeet. (Härkönen ym. 2012: 171.)

Integroidun järjestelmän osalta voidaan seuraavia tekijöitä pitää oleellisina, jotka on asetettu tavoitteiksi hankesuunnitteluvaiheen tavoitemäärittelyssä:

- toiminnalliset tavoitteet
- muunnos- ja joustavuustavoitteet
- energiankulutustavoitteet
- elinkaarikustannustavoitteet
- turvallisuus ja riskienhallinta.

(Koivisto 1998: 83).

Luonnossuunnittelu alkaa projektin toteuttamis- tai suunnittelupäätöksen jälkeen. Luonnossuunnitteluvaiheessa tehdään mallikaavioehdotukset, järjestelmäkaaviot ja järjestelmäkuvaukset. Tässä vaiheessa määritellään toteutuksen kustannustaso, suunnitteluratkaisut ja toteutustapa järjestelmille. Päätöksen tekemiseen vaikuttavia asioita järjestelmän kannalta ovat esimerkiksi:

- tilojen toiminnallisuuteen ja turvallisuuteen liittyvät asiat, joita voitaisiin parantaa mahdollisesti järjestelmien integroinnilla.
- järjestelmien kustannukset ja joustavuusratkaisut
- integroinnin mahdollisuudet energianhallinnassa (energiankulutus)
- järjestelmien investointi- ja ylläpitokustannukset (elinkaari).

Integroitaessa turvajärjestelmiä yhdeksi kokonaisuudeksi, tiedonsiirtoratkaisujen toteutustapa sekä integroinnin taso olisi tärkeää määrittää jo tämän vaiheen aikana. Luonnossuunnittelussa eri osa-alueiden suunnittelijoilta vaaditaan yhteistyötä yläpuolella esitettyjen toimintojen yhteensovittamiseen ja toteuttamiseen järjestelmien integroinnin kannalta. (Koivisto 1998: 86.)

Toteutussuunnittelu voi alkaa, kun tilaaja on hyväksynyt luonnossuunnittelun. Suunnittelun todentamisessa varmistetaan tilaajan kanssa, että suunnitelmat vastaavat suunnittelutavoitteita ja että suunnitteluratkaisut ovat oikeita. Todentamiseen kuuluu yleensä suunnitteluratkaisujen läpikäynti tilaajan kanssa sekä suunnitelmien vertaaminen lähtötietoihin ja luonnossuunnitelmiin. Mikäli käytetään eri valmistajien laitteita, tulee väyläprotokollat määrittää yhteensopivuuden kannalta. (Koivisto 1998: 86.)

## **5 Paloturvavalojärjestelmät**

### **5.1 Yleistä**

Paloturvavalojärjestelmä tarkoittaa kahden, tässä tapauksessa paloilmoitin- ja turvavalaisusjärjestelmän yhdistämistä, jota laitevalmistajat käyttävät kyseisessä yhteydessä.

Kehittyneen keskustekniikan ansiosta yhteen keskukseen voidaan liittää turvavalaisus- ja paloilmoitinjärjestelmän laitteet samaan väylään toimimaan ja kommunikoimaan keskenään. Valikkorakenteet keskusnäytöllä voidaan säilyttää ominaan niin, että informaatio keskusnäytölle turvavalaisukselta sekä paloilmoittimilta saadaan järjestelmäkohtaisesti, vaikka laitteisto olisi fyysisesti integroitu yhdeksi järjestelmäksi.

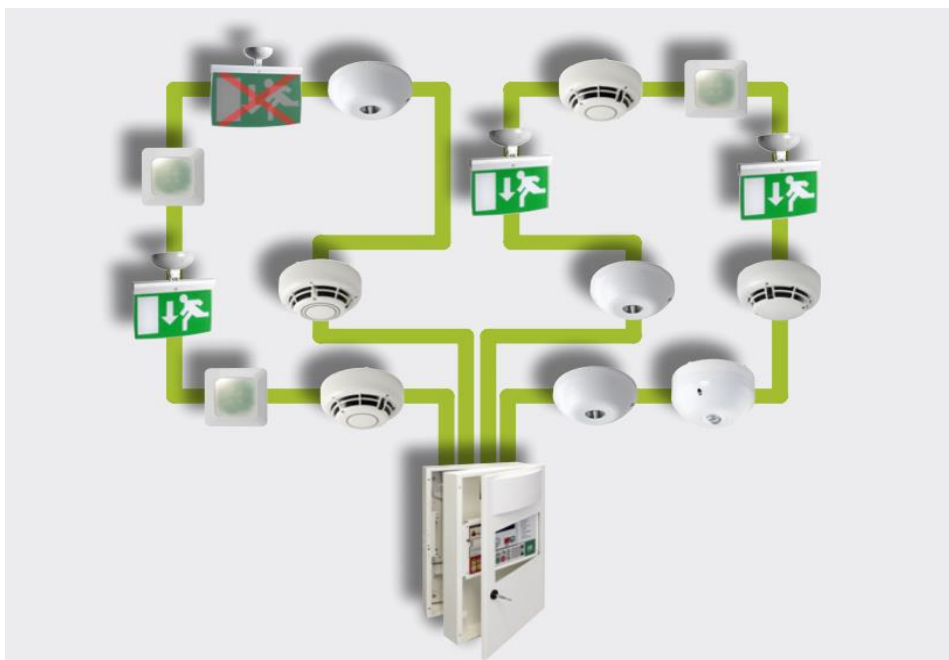
Järjestelmän laitteisto, eli paloilmoitinlaitteet sekä turvavalaisus oikein ohjelmoituna voivat tuoda merkittävää hyötyä ongelmatilanteen tai palohälytyksen sattuessa.

Järjestelmän turvallisuuden kannalta osoitteelliset paloilmalaitteet ja turvavalaisimet integroitaessa oikein lisäävät ihmisten turvallista ja auttavat nopeampaan poistumiseen rakennuksesta.

Esimerkkitalanteessa, saadusta hälytyksestä menee osoitekohtainen tieto keskukseen, jonka alle ilmaisin on asennettu, ja sen alueen turvavalaisus ohjaa ihmiset ulos vaara-alueelta poistumiseen tarkoitettujen reittien mukaan.

Turvavalaisimien on tarkoitus syttyä ensinnäkin alueille, joissa on oletettu olevan henkilöitä, mutta ennen kaikkea ohjata nopein ja turvallisoin reitti ulos rakennuksesta. Muuttuvasympolisten opastevalaisimien on tarkoitus ilmaista käytettävän kulkureitin kunto niin, että mikäli sitä ei voida käyttää, tulee symbolin päälle punainen rasti.

Valittavina valonlähteinä ovat loisteputkilla tai LED-valonlähteillä varustetut mallit. LED-tekniikan vallatessa nykyaikaisia markkinoita alkaa muiden valonlähteiden käyttäminen vähentyä. LED-valaisimilla saavutetaan parhaassa tapauksessa kustannustehokkaampia ratkaisuja hyvän valotehokkuuden ja värintoiston ansiosta. Nykymarkkinoilla valaisimet ovat hintansa puolesta hyvin kilpailukykyisiä.



Kuva 8. Yksikköakustollisen paloturvavalajojärjestelmän rakenne (Neptolux 2015).

Koko järjestelmä voidaan toteuttaa yhdellä kaapeloinnilla laitteelta laitteelle. Osoitteellisten komponenttien ansiosta keskukselle välittyvä tieto saadaan laitekohtaisesti, joka helpottaa valvontaa merkittävästi.

## 5.2 Järjestelmän laitteisto ja kaapelointi

Järjestelmää suunniteltaessa voidaan käytettävät laitteet määritellä rakennuksen käytötavan perusteella. Jokaisessa kohteessa tulee noudattaa aina ensisijaisesti paloturvallisuuden liittyviä määräyksiä vaaditun turvallisuustason saavuttamiseksi.

Turvavalajojärjestelmien standardissa on kiinnitetty erityistä huomiota turvavalajojärjestelmien käyttökunnon varmistamiseen. Järjestelmä tulee testata säännöllisesti vähintään kerran kuukaudessa. (Poistumisvalaistusjärjestelmät 2004: 18.)

Paloilmoitinlaitteiden osalta (kuva 8) voidaan valita käyttäjän tai kohteen perusteella osoitteellisista paloilmamisimista ja paloilmoitinlaitteista esimerkiksi seuraavanlaisia vaihtoehtoja:

- osoitteellinen yhdistelmäilmaisin (optinen savu- ja maksimilämpöilmaisin)
- osoitteellinen optinen savuilmaisin
- lämpöilmaisin kosteisiin tiloihin (kaksitoiminen differentiaali-maksimaali/maksimaali-ilmaisin)
- optinen yhdistelmäilmaisin (savu, lämpö ja häikä)
- näytteenottoilmaisin (laserlukijalla varustettu ilmaisin, joka reagoi savutiheyteen)
- osoitteellinen linjailmaisoin (ilmaisin + käyttölaite + peili).

Kaikkien paloilmoitinlaitteiden ei tarvitse omata osoitteellista ominaisuutta, vaan silmukkaan voidaan liittää myös konventionaalisia paloilmoitinlaitteita, mikäli kyseisen alueen paloilmoitinlaitteista ei haluta tai tarvita erityistä informaatiota niiden tilasta tai toiminnasta. Konventionaalisia paloilmoitinlaitteita, joita silmukkaan voidaan liittää, ovat esimerkiksi

- konventionaalinen optinen savuilmaisin
- konventionaalinen differentiaali-maksimaali-ilmaisin (vaihtoehtoina lämpötilan nousunopeuteen tai kiinteään hälytysarvoon perustuva ilmaisin)
- konventionaalinen lämpöilmaisin kiinteällä asetusarvolla
- konventionaalinen lämpöilmaisukaapeli
- konventionaalinen heijastava linjailmaisoin tai linjailmaisoinpari (valmistajilla eri vaihtoehtoja perustuen ominaisuuksiin)
- konventionaalinen huuvailmaisin (korkean lämpötilan omaaviin paikkoihin)
- konventionaaliset liekki-ilmaisimet (paloherkät alueet).

Kun konventionaalisia laitteita liitetään osoitteelliseen järjestelmään, tulee liittämisesssä muistaa, että näiltä ilmaisimilta ei välttämättä saada tarkkaa osoitekohtaista informaatiota niiden toiminnasta vaan tieto tulee silmukan perusteella alueesta, jossa vikaantunut ilmaisin sijaitsee.

Opastevalaisimien valinta ja sijoittelu määräytyy lähinnä katseluetäisyyden perusteella, eli matkasta, josta valaisin, väri, kuvio ja suunta erottuvat helposti. Osoitteelliseen järjestelmään (kuva 8) voidaan valita opastevalaisimien osalta esimerkiksi

- osoitteellinen opastevalaisin (katseluetäisyys 20 m)
- osoitteellinen opastevalaisin (katseluetäisyys 40 m)
- muuttuvasymbolinen opastevalaisin (kulkureitin symbolin päälle tulee punainen rasti, jos reitti ei ole turvallisesti kuljettavissa).

Opastevalojen kirkkautta voidaan säätää olosuhteiden mukaan. Valmiustilassa valaisimien sähkönkulutus on pientä led-tekniikan ansioista. Jos poistumistievalaistus koetaan häiritseväksi, voidaan kirkkautta himmentää. Tarvittaessa valot kirkastuvat uudelleen automaattisesti.

Muuttuvasymboliset opastevalot kertovat turvallisimman kulkureitin normaalilla symbolilla. Symbolin päälle tulee punainen rasti, jos reitti on poissa käytöstä tai sitä ei voida käyttää enää turvallisesti. Vaikeakulkuiset ja huonosti valaistut käytävät voidaan varustaa osoitteellisilla ja led-pohjaisilla askelvalaisimilla. Näitä valaisimia voidaan käyttää myös esim. yövaloina tai kulkuvaloina.

Turvavalaistuksen osalta integroidussa järjestelmässä suurin hyöty saadaan käyttämällä osoitteellisia turvavalaisimia. Valmistajilta löytyy erilaisia mallivaihtoehtoja valaisimien sijoituspaikkoihin perustuen. Käytävälle soveltuu paremmin niin sanottu corridor-malli ja avoimiin tiloihin open area -malli. Näissä on erona valon kuvio, joka lankeaa valaistavan alueen pinnalle, kuten lattialle. Käytävälle paremmin soveltuva valomalli on hieman viivamaisempi, kun taas avoimeen tilaan tarkoitettu valaisin, joka antaa hieman pyöreämmän kuvion valaistavaan pintaan. Vaativampiin ja suurempikokoisempiin kohteisiin voidaan valita teholedillä varustettu turvavalaisin, jolla päästään valmistajasta riippuen jopa 18 metrin asennuskorkeuteen.

Turvavalaisimen akun käyttöiästä ilmoitetaan yleensä vuosina. Valmistajasta riippuen akkujen kestoikä on tyypillisesti 6–8 vuotta. Käyttöikään vaikuttavat lataus- ja purkukertojen määrät, yli- ja alijännitteet sekä ympäristön korkeat lämpötilat. Pitkät käyttöiät perustuvat lähinnä myös siihen, että ledejä poltetaan enimmillään vain 80 %:lla led-valmistajien suositusvirroista, jolloin valaisimen tehonkulutus saadaan pieneksi ja käyttöikä erittäin pitkäksi.

Heikkovirtakaapelointia ja heikkovirtaväylää käyttämällä yksikköakustollisen paloturvavalojärjestelmän kaapeloinnit voidaan suorittaa perinteisillä suojatuilla heikkovirtakaapeleilla. Järjestelmän asennuksessa ei tarvitse käyttää palonkestäviä kaapeleita, koska jokainen järjestelmän laite sisältää oman sisäänrakennetun ja itsestään lataavan akun.

Turvavalaisimet kytketään esimerkiksi KLMA 2x0,8+0,8 -kaapeliin. Samaa kaapelointia käytetään myös paloilmoinjärjestelmän laitteissa, tämä säästää asennuskuluja sekä helpottaa asennustyötä. Kaikki valaisimet ovat akku- tai kondensaattorivarmennettuja, mikä tarkoittaa, että valaisimet toimivat, vaikka keskuslaite vioittuisi tai väyläkaapeli katkeaisi.

Valmistajien tuotevalikoimissa on turvavalaisimista, paloilmoitimista sekä muista samaan järjestelmään kuuluvista laitteista erilaisia malleja, joissa kaapelointi voidaan toteuttaa suoraan laitteen kantaan. Tämä sallii sen, että esimerkiksi turvavalaistukseen liittyvät kaapeloinnit voidaan toteuttaa ennen kuin varsinaiset valaisinyksiköt asennetaan paikoilleen. Sama pätee myös paloilmaisimissa ja muissa järjestelmään asennettavissa laitteissa kuten poistumisopasteissa. Laitteissa on käytetty ”twist-fit” -liitosta, eli valaisinyksikön tai ilmaisimen kiinnitys kantaan tapahtuu kiertämällä. Tämä nopeuttaa asennukseen käytettävää aikaa ja helpottaa myös laitteiden vaihtoa. Täytyy pitää mielessä vain se, että laite tulee korvata vastaavalla tuotteella, jotta se sopii kantaan.

### 5.3 Keskukset ja käyttölaitteet

Osoitteellinen yhdistelmäkeskus varustetaan asennuskohteen mukaan tarvittavilla osoitteellisilla silmukakorteilla ja konventionaalisilla linjakorteilla, jos kohteeseen asennetaan konventionaalisia laitteita.

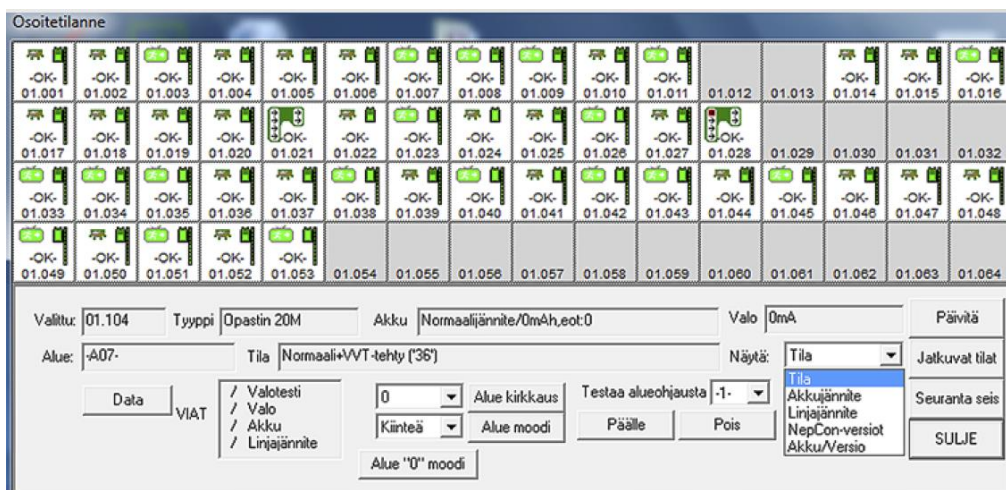
Osoitteelliseen silmukakorttiin merkitään kaikki laitteet, jotka varustetaan yksilöidyllä osoitteella. Valmistajakohtaisesti kortin tuotekuvauksessa ilmoitetaan maksimimäärä siitä, kuinka monta osoitetta/pistettä korttiin voidaan liittää.

Konventionaaliseen linjakorttiin liitetään kaikki laitteet, jotka eivät tarvitse omaa yksilöityä osoitetta vaan riittää, että tieto keskukseen saadaan tilakohtaisella informaatiolla. Valmistajakohtaisesti kortin tuotekuvauksessa ilmoitetaan linjojen ja siihen liitettävien ilmaisimien maksimimäärä.



Keskukseen voidaan yleensä liittää useampia linjakortteja, mikä tarkoittaa, että ainoastaan yhdellä keskuksella saadaan aikaiseksi jo monta sataa osoitetta/pistettä.

Järjestelmän ohjaaminen ja valvonta tapahtuu keskuksen kanteen sijoitettavan käyttölaitteen kautta suoraan tai graafiselta näyttöpäätteeltä järjestelmään liittyvän sovelluksen avulla.



Kuva 9. Paloturvavalvojärjestelmän laitteiden tilaseuranta (Neptolux 2015).

Keskuksen kanteen sijoitettavalla käyttölaitteella voidaan helposti seurata turvavalaisukseen ja paloilmottimiin liittyvää informaationa ja väylään kytkettyjen laitteiden tilaa. Mikäli käyttölaitteita halutaan sijoittaa useampaan paikkaan, esimerkiksi sisäänkäyntien yhteyteen, tulee laitetoimittajilta tarkastaa enimmäispituudet sijoitusperiaatteiden osalta laitteen kunnollisen toiminnan kannalta.

Ohjelmalla voidaan seurata esimerkiksi valaisimien tilaa, linjajännitettä ja akkukapasiteettia. Seuranta on mahdollista suorittaa paikan päällä käyttölaitteesta tai graafiselta näytöltä internetin tai gsm-datan välityksellä.

Parhaassa tapauksessa keskusyksikkö voitaisiin asettaa tarkkailemaan kaikkien osoitteellisten laitteiden tilaa ja testaamaan koko järjestelmän kuntoa automaattisesti valituina ajankohtina ja kirjaamaan testien tulokset lokiin.

## 6 Mallisuunnitelma

Mallisuunnitelmassa on käytetty pohjana todenmukaista teollisuusrakennusta, johon suunniteltiin aiemmin opinnäytetyössä mainittu osoitteellinen paloturvavalojärjestelmä. Mallisuunnitelman ideana on tukea opinnäytetyön teoreettista osiota sekä osoittaa, kuinka turvavalaisimia ja opastevalaisimia tulisi sijoittaa, jotta kyseisestä rakennuksesta voitaisiin poistua mahdollisimman tehokkaasti.

Mallisuunnitelmassa on esitetty selkeytyksen vuoksi ainoastaan keskus, turvavalaisimet, opastevalaisimet, paloilmoitinlaitteet sekä järjestelmään tarvittavat kaapeloinnit.

Mallisuunnitelmaan sijoitettiin kaiken kaikkiaan 32 kappaletta osoitteellisia turvavalaisimia, joiden kiinnitys tapahtuu pilareihin. Erillistiloissa turvavalaisimien asennus tapahtuu valaisinkiskoon. Hallin puolelle sijoitettiin osoitteellisia palotorvia riittävin välimatkoin sekä osoitteellisia palopainikkeita rappusien ja uloskäyntien läheisyyteen.

Paloilmoitinpuolella erillistilat varustetaan märkiin tiloihin sopivilla osoitteellisilla savuilmaisimilla ja halliin puolella sammutus hoidetaan sprinklerijärjestelmällä.

Mallisuunnitelmassa on kuvattu kaksi eri silmukkaa, joista toinen sisältää paloilmaisimet, palopainikkeet ja turvavalaisuksen. Toinen silmukka sisältää rakennukseen asennettavat palotorvet/sireenit.

Jokainen laite osoitteellinen laite varustetaan omalla laitekohtaisella osoitteella, mikä tapahtuu esimerkiksi niin, että ensimmäinen numerosarja osoittaa kerroksen, jossa laite sijaitsee, ja toinen numerosarja osoittaa sen, kuinka mones se on silmukassa. Esimerkiksi jos kuvataan väylän ensimmäinen laite ensimmäisessä kerroksessa, se saa numeron 01.001. Mallisuunnitelmaan sisällytettiin yhteensä 65 laitetta, eli viimeisen laitteen numeroksi muodostui 01.065.

Mallisuunnitelma on suunniteltu yksikköakkujärjestelmän pohjalta, eli järjestelmän turvavalaisimet sisältävät oman akun. Kaapelina tässä esimerkissä voidaan silloin käyttää KLMA 2x0,8+0,8 niin paloilmaittimien, torvien/sireenien ja turvavalaisuksen osalta. Mallisuunnitelman esimerkit ovat liitteissä 1 ja 2.

Mallisuunnitelman laitteet on valittu Neptoluxin tuoteluettelosta. Neptolux on erikoistunut sähköisten ja mekaanisten turvajärjestelmälaitteiden valmistukseen sekä maahan-  
tuontiin.

Opastevalaisimien osalta suunnitelmassa on käytetty Neptoluxin tuotevalikoimasta valittuja osoitteellisia NFW20-D-mallin opastevalaisimia (kuva 10).



Kuva 10. Osoitteellinen opastevalaisin NDW20-D (Neptolux 2015).

Mallisuunnitelmassa turvavalistus on toteutettu Neptoluxin osoitteellisilla NFW68W-mallisilla LED-turvavalaisimilla, jotka sopivat asennettavaksi samaan väylään suunnitelmassa käytettyjen savuilmalaitteiden kanssa (kuva 11).



Kuva 11. Osoitteellinen sääsuojattu turvavalaisin NFW68W (Neptolux 2015).

Mallisuunnitelmassa vain erillistilat varustetaan ilmaisimilla. Prosessitilan sammutus nähtiin hyödyllisemmäksi toteuttaa erillisellä sprinklerijärjestelmällä. Mallisuunnitelmassa on käytetty Neptoluxin osoitteellisia savuilmalaitteita (kuva 12).



Kuva 12. Osoitteellinen savuilmalaitte ALN-E (Neptolux 2015).

Mallisuunnitelmassa käytetyt palosireenit (kuva 13) asennetaan pohjakuvassa näkyviin pilareihin. Prosessitilassa syntyy usein paljon meteliä, jolloin palosireenien käyttö nähtiin tarpeelliseksi. Sireenit asennetaan samaan silmukkaan, jolloin kaikki rakennuksessa käytetyt sireenit antavat hälytyksen samaa aikaa.



Kuva 13. Osoitteellinen palokello/sireeni CHQ-WS2 (Neptolux 2015).

Palopainikkeet on sijoitettu mallisuunnitelmassa uloskäyntien, rappujen ja poistumiseen tarkoitettujen reittien varrelle. Palopainikkeet ovat myös osoitteellisia ja soveltuvat asennettavaksi samaan väylään. (Kuva 14.)



Kuva 14. Osoitteellinen palopainike HCP-W (Neptolux 2015).

Järjestelmässä on käytetty Neptoluxin yhdistelmäkeskusta. Keskukseen voidaan liittää 500 pistettä, joten se soveltuu hyvin keskisuuriin kohteisiin. Suunnitelmassa käytetty keskus voidaan varustaa neljällä silmukakortilla ja jokaiseen silmukkaan voidaan liittää 127 laitetta. Kanteen asennettavalta käyttölaitteelta voidaan seurata reaaliajassa järjestelmän laitteiden toimintaa ja niiden kuntoa.



Kuva 15. Osoitteellinen yhdistelmäkeskus Prodex 500 (Neptolux 2015).

Laitteiden käyttö ja sijoitusperiaatteet on esitetty liitteissä 1 ja 2.

## 7 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli tutkia paloilmoitin- ja turvavalistusjärjestelmien yhdistämistä ja niihin liittyviä lakeja ja määräyksiä suunnittelutyössä. Alkuun piti lähteä liikkeelle perusteista molempien järjestelmien suhteen, jotta myöhemmin pystyttiin syventymään laitteiden integrointiin.

Kyseistä yhdistelmäkeskusta voidaan hyvin käyttää myös teollisuusympäristössä, kunhan vain pidetään mielessä tilakohtaiset suojausluokitukset ja valmistajien antamat ohjeet laitteiden sijoitusperiaatteista, kuten turvavalaisimien asennusetäisyyksistä.

Uskon, että tulevaisuudessa järjestelmäintegraatio yleistyy entisestään laitteiden ja tekniikan kehittyessä, sillä niillä voidaan oikein toteutettuina parantaa turvallisuutta ja vähentää vuotuisia kustannuksia.

## Lähteet

Hakkarainen, Tuula. 2007. Talo- ja turvatekniikka tulipalossa. Espoo: VTT

Holmén, Christer, Hovinen, Reijo, Hyytiä, Kalervo, Hänninen, Pertti, Juhonen, Anitta, Marttila, Heikki, Orrainen, Matti & Tarvainen, Heikki. 2004. Paloilmoitinjärjestelmät ST-käsikirja 10. Espoo: Sähköinfo Oy

Hyytiä, Kalervo, Jokinen, Sampo, Kauppi, Veijo, Koskela, Kari, Laakkonen, Eino, Laine, Jyrki, Lähteenmäki, Unto, Packalén, Sam, Perttula, Tapani & Sivén, Christer. 2010. Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009. Espoo: Sähköinfo Oy

Härkönen, Pentti, Mikkola, Juhana, Piikkilä, Veijo, Sahala, Antti, Sahlstén, Toivo, Sandström, Börje, Sirviö, Arto, Spangar, Tapani & Sulku, Jukka. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät ST-käsikirja 17. Espoo: Sähkötieto ry

Jumppanen, Jarmo, Hainari, Harri & Hongisto, Pasi. 2007. Poistumisvalaistus ST-käsikirja 36. Espoo: Sähköinfo Oy

SFS-EN 50171. Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät. 2002. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

Koivisto, Pekka, Forsman, Jukka & Lähikari, Maritta. 1998. Sähkötekniset tietojärjestelmät -kirjasarja. Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät. Espoo: Sähköinfo

SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät. 2004. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

Rakennusten paloturvallisuus. 2011 Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. Helsinki: ympäristöministeriö

Työsuojeluhallinnon verkkodokumentti. 2017. Valaistus. Päivitetty 20.1.2017

SFS-EN 1838 Valaistussovellukset, turvavalistus. 1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

Neptolux verkkodokumentti. 2015. Ohjaava evakuointijärjestelmä.

## **Paloturvavalojärjestelmän esimerkkisuunnitelma**

tässä liitteessä on esitetty erimerkkisuunnitelma paloturvavalojärjestelmästä, sen rakenteesta, laitteista, kaapeloinneista sekä osoitetyylistä. Suunnitelma on piirretty MagiCad -sovelluksella sekä pohjana on käytetty teollisuusrakennusta.

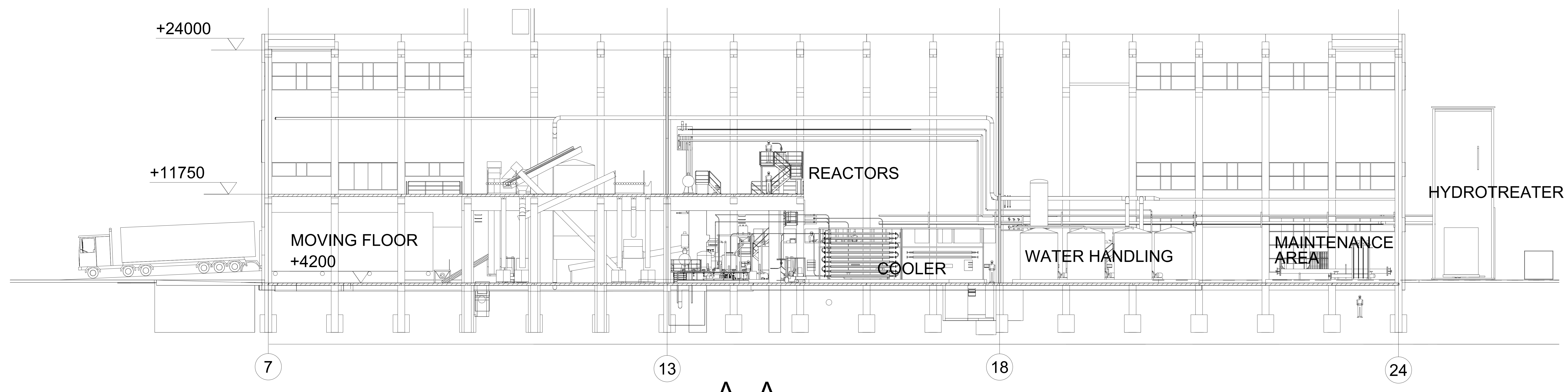
## **Paloturvavalojärjestelmän periaatekaavio**

Tässä liitteessä on esitetty paloturvavalojärjestelmän periaatteellinen kuvaus siihen kuuluvista laitteista sekä kaapeloinneista. Suunnitelma on piirretty MagiCad -sovelluksella.

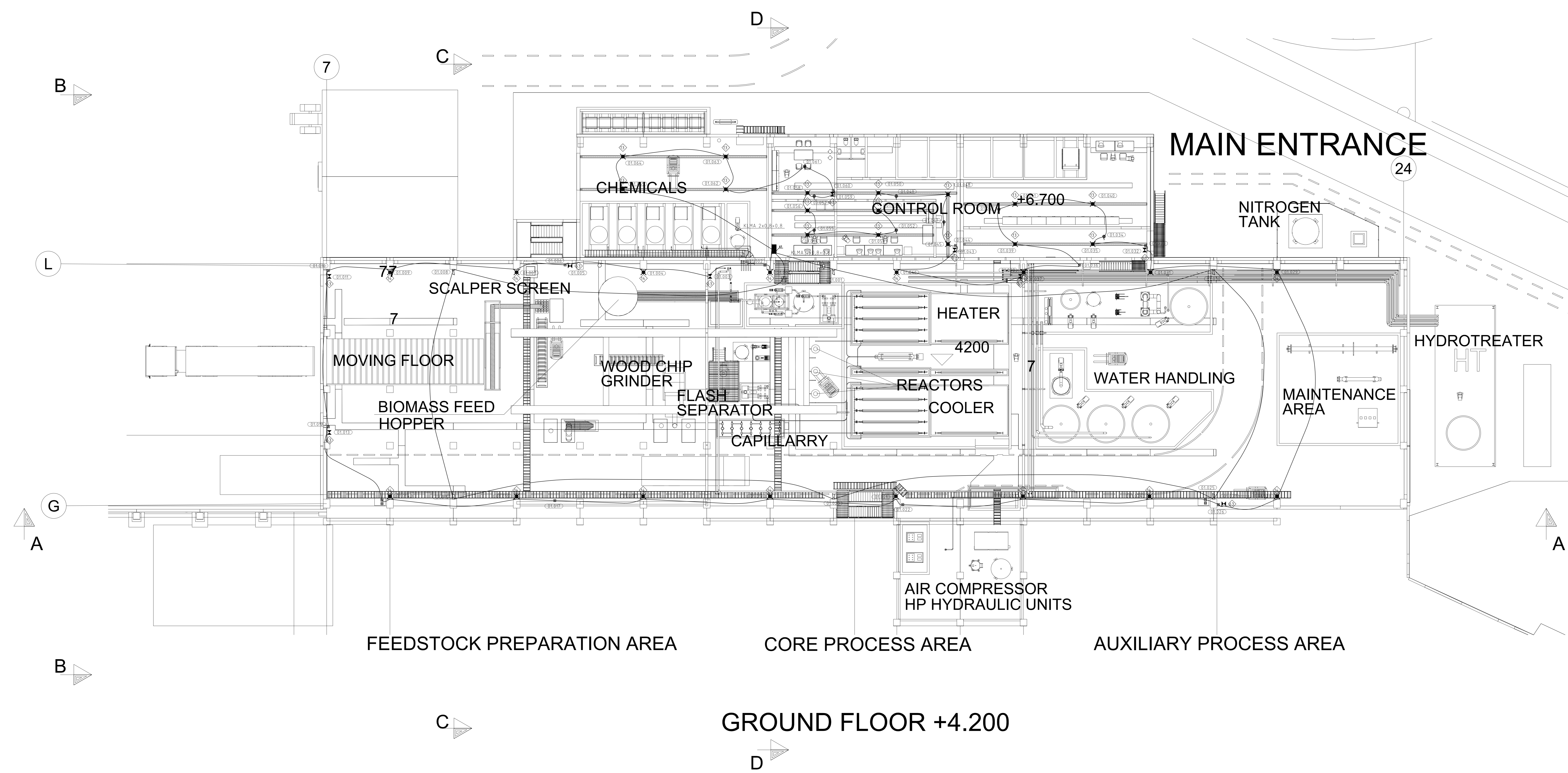


Mark	No	Date	Name	Approved	Revision

Phase/Revision Index	SAS BUILT				Date	Distribution	Completion	Purpose	S-IFOR INFORMATION
	1	2	3	4					
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									



A - A



GROUND FLOOR +4.200

**Legend:**

- FIRE DETECTION UNIT
- FIRE ALARM INFORMATION PANEL
- ADDRESSABLE FIRE PUSH BUTTON
- ADDRESSABLE SMOKE DETECTOR
- ADDRESSABLE FIRE ALARM BELL WITH FLASH
- ADDRESSABLE FIRE ALARM BELL
- ADDRESSABLE FIRE ALARM HORN
- ADDRESSABLE EXIT LIGHT
- ADDRESSABLE EMERGENCY LIGHT
- SHORT CIRCUIT ISOLATOR

**Typical numbering method for addressed devices:**

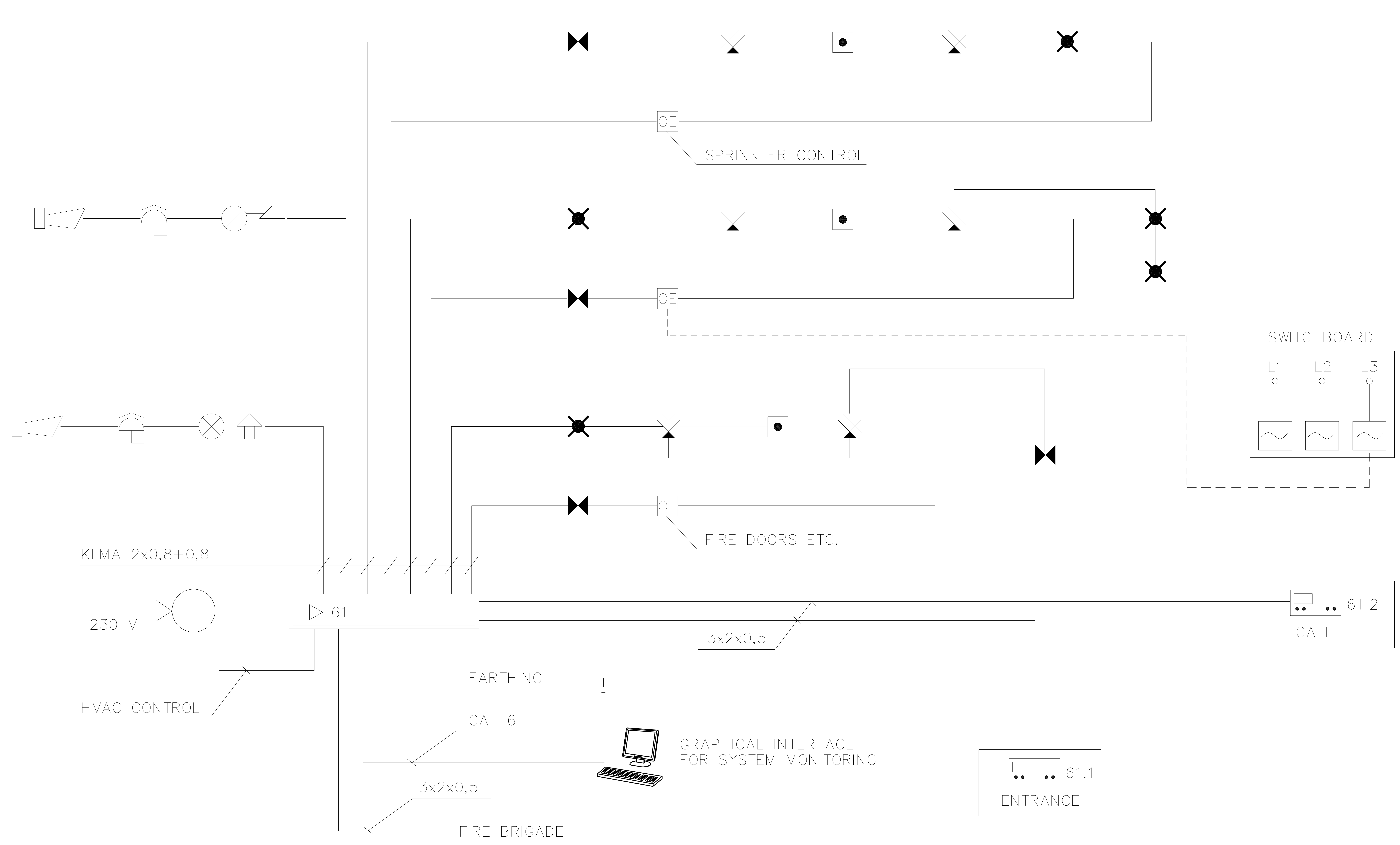
00.000    00.000  
 00.000    000  
 FIRE AREA

Copyright © PÖYRY. All Rights reserved. The information contained in this document is the exclusive property of PÖYRY and shall not be reproduced, or disclosed or communicated to any unauthorised person, or used in any other unauthorised way whatsoever without the express written permission of PÖYRY.

Drawn	22.03.2017	J. Kuhlmann	Scale	No.	Rev.
Designed	22.03.2017	J. Kuhlmann	1:200		
Checked	22.03.2017	V-M. Kohonen			
Approved	22.03.2017	V-M. Kohonen			

**DEMO PROJECT**

FIRE ALARM SYSTEM AND EMERGENCY LIGHTING	Old no.
GROUND FLOOR +4.200	New no.
	No.



**Legend:**

- FIRE DETECTION UNIT
- FIRE ALARM INFORMATION PANEL
- ADDRESSABLE FIRE PUSH BUTTON
- ADDRESSABLE SMOKE DETECTOR
- ADDRESSABLE FIRE ALARM BELL WITH FLASH
- ADDRESSABLE FIRE ALARM BELL
- ADDRESSABLE FIRE ALARM HORN
- ADDRESSABLE EXIT LIGHT
- ADDRESSABLE EMERGENCY LIGHT
- SHORT CIRCUIT ISOLATOR

**Typical numbering method for addressed devices:**

00.000    00.000  
 00.000    \*  
 FIRE AREA    000

Copyright © PÖYRY, All Rights reserved. The information contained in this document is the exclusive property of PÖYRY and shall not be reproduced, or disclosed or communicated to any unauthorised person, or used in any other unauthorised way whatsoever without the express written permission of PÖYRY.

			Old no.	Ref.	
			New no.	File	Phase
Drawn	22.03.2017	J. Kuhmonen	Scale	No.	Rev.
Designed	22.03.2017	J. Kuhmonen	<b>DEMO PROJECT</b>		
Checked	22.03.2017	V-M. Kohonen			
Approved	22.03.2017	V-M.Kohonen			
<b>FIRE ALARM SYSTEM AND EMERGENCY LIGHTING</b>			Old no.		
<b>TYPICAL DRAWING</b>			New no.		
<b>GROUND FLOOR +4.200</b>			No.		