

Eelis Halme

Turvavalaistus

Toteutus Hyvinkään ammattioppilaitokselle

Tekijä Otsikko	Eelis Halme Turvavalaistus Toteutus Hyvinkään ammattioppilaitokselle
Sivumäärä Aika	43 sivua + 2 liitettä 31.5.2011
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaaja	koulutusvastaava Tapio Kallasjoki
<p>Insinööri työ pohjautuu kesätyönä Hyvinkään kaupungin sähköyksikön alaisuudessa tehtyyn turvavalaistus-asennukseen Hyvinkään ammattioppilaitoksessa. Kouluuun asennettiin koko turvavalaistusjärjestelmän kattava laitteisto.</p> <p>Varsinaiset asennustyöt ammattioppilaitoksella aloitettiin vuoden 2009 kesäkuussa. Työ sisälsi valaisimet, kaapeloinnin, syötönvaihtoyksiköt, turvalokeskuksen sekä akuston ja niiden asennuksen toimivaksi kokonaisuudeksi. Asennus tehtiin sähkösuunnitelmien mukaisesti pieniä, käytännössä merkityksettömiä muutoksia lukuun ottamatta.</p> <p>Insinööri työ raporttiosan tekeminen aloitettiin loppuvuodesta 2010. Raporttiosassa käytiin läpi vuoden 2009 ja uudemmat turvavalaistusmääräykset ja -ohjeet. Tämän jälkeen on kerrottu, miten asennukset tehtiin käytännössä sekä asennuksien yhteydessä ilmenneistä ongelmista.</p> <p>Tutkittaessa määräyksiä ja standardeja havaittiin, että ammattioppilaitoksen vanha turvavalaistusjärjestelmä oli lähes täysin vanhentunut. Peruskorjauksen yhteydessä Hyvinkään ammattioppilaitoksen turvavalaistus saatiin vastaamaan nykyajan määräyksiä ja standardeja. Päivitetyt määräykset edistävät merkittävästi rakennuksesta poistumista hätätilanteen sattuessa.</p>	
Avainsanat	turvavalaistus, poistumisreittivalaistus, asennustyö, poistumisopaste, ajoittain toimiva turvalaisin, jatkuvatoiminen turvalaisin

Author Title	Eelis Halme Emergency Lighting Implementation for Hyvinkää Vocational School
Number of Pages Date	43 pages + 2 appendices 31 May 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor	Tapio Kallasjoki, Head of Electrical Power Engineering
<p>This thesis is based on a summer placement for Hyvinkää city electric department and its emergency lighting installation project in Hyvinkää vocational school. A complete emergency lighting system was installed in the vocational school.</p> <p>The actual installation work at the vocational school began in June 2009. The work included lights, cables, power supply switches, emergency lighting center and a battery unit making the installation a complete system. The installation was conducted according to the electrical plans except for a few minor, practically meaningless, changes.</p> <p>The written part of this thesis was started at the end of the year 2010. The thesis describes all the security lighting specifications and guidelines from the year 2009 until today. This study also explains how the installations were made and discusses the problems that occurred during the installations.</p> <p>When studying the regulations and standards it was noticed that the old emergency lighting system in the vocational school was almost entirely outdated. During the renovation the Hyvinkää vocational school emergency lighting was made to match the current regulations and standards. The updated regulations contribute a great deal to exiting the building safely in case of an emergency.</p>	
Keywords	emergency lighting, exit route lighting, installation work, exit sign, regulated emergency light, constantly working emergency light

# Sisällys

## Tiivistelmä

## Abstract

## Sisällys

## Käsitteet

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	1
<b>2</b>	<b>Hyvinkään ammattioppilaitos</b>	1
<b>3</b>	<b>Turvavalaistus</b>	3
<b>4</b>	<b>Poistumisopasteet</b>	3
4.1	Opasteille asetetut vaatimukset	4
4.2	Poistumisopasteiden sijoitus	7
<b>5</b>	<b>Poistumisvalaistus</b>	9
5.1	Kaapeloinnin toteutus	10
5.2	Valaistuksen toiminta-aika	11
5.3	Valaisimen häikäisy ja tekniset vaatimukset	12
5.4	Valaisimen merkintä	15
5.5	Poistumisreittivalaistus	17
5.6	Avoimen alueen valaistus	18
5.7	Riskialttiin työalueen valaistus	19
<b>6</b>	<b>Varavalaistus</b>	20
<b>7</b>	<b>Akustoille asetetut vaatimukset</b>	20
<b>8</b>	<b>Huolto ja kunnossapito</b>	21
8.1	Päivittäin suoritettavat toimenpiteet	22
8.2	Kuukausittain suoritettavat toimenpiteet	23
8.3	Vuosittain suoritettavat toimenpiteet	23
<b>9</b>	<b>Ammattioppilaitokseen asennettu järjestelmä</b>	24
9.1	Uuden järjestelmän tarpeellisuus	24
9.2	Oppilaitokseen asennettu järjestelmä	24

9.2.1	Syötönvaihtoyksikkö	29
9.2.2	Kaapelointi	30
9.2.3	Valaisimet ja asennus	34
9.2.4	Keskuksen ja akuston asennus	36
9.3	Keskukseen tehdyt kytkennät	37
9.4	Viimeistely ja käyttöönotto	37
9.4.1	Aistinvarainen tarkastus	38
9.4.2	Mittaukset	39
9.5	Järjestelmän testaus ja käyttöönotto	40
<b>10</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>41</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>43</b>
	<b>Liitteet</b>	
Liite 1.	Sähköpiirustus	
Liite 2.	Esimerkki testausraportista	

## Käsitteet

Ajoittain toimiva turvavalaisin	normaalin valaistuksen häiriinnyttyä syttyvä valaisin
Lopullinen uloskäytävä	poistumisreitin päätepiste
Luminanssi	luminanssi kertoo valovoiman pinta-alaa kohti (cd/m <sup>2</sup> )
Merkkivalaistus	poistumisreitillä merkivalaistus, joka toimii yhtäjaksoisesti muusta valaistuksesta riippumatta
Opasvalaisin	sisäpuolelta valaistu poistumisopaste, joka antaa valoa myös alaspäin
Poistumisopaste	opastekilpi, joka osoittaa uloskäytävän suunnan ja sijainnin
Poistumisreitti	häätätilanteessa turvalliselle alueelle johtava reitti
Uloskäytävä	viimeinen uloskäyntiin tarkoitettu tila, joka johtaa suoraan ulos
Stroboskooppi	valaisimen liitäntälaitteen vuoksi ilmenevä välkyntä valonlähteessä, jossa nopeasti liikkuvat kappaleet näyttävät liikkuvan nykäyksittäin tai näyttävät pysähtyneiltä [SFS6000/559.19]
Turvavalaisin	opasvalaisin, ajoittain toimiva tai jatkuvatoiminen turvavalaisin
Valaisin	koje tai laite, joka suodattaa lampusta tulevan valon ympäristöön ja joka sisältää tarkoituksen mukaiset tarvittavat osat ja kiinnikkeet toimiakseen

## 1 Johdanto

Turvavalaistuksella tarkoitetaan poistumisreittivalaistusta sekä varavalaistusta, joka aktivoituu normaalin valaistuksen häiriinnyttyä. Häiriötilanteella tarkoitetaan pääasiassa sähkön normaalin syötön katkeamista. Turvavalaistuksen tarkoitus vaaratilanteessa on antaa henkilöille parhaat mahdollisuudet joko päästä ulos rakennuksesta tai vaihtoehtoisesti johonkin muuhun turvalliseen tilaan. Varavalaistusta edellytetään muun muassa sairaaloissa.

Tämä insinööriö perustuu vuoden 2009 kesätyönä tehtyyn Hyvinkään ammattioppilaitoksen mikromekaanikko- ja parturiopiskelijoiden tilojen turvavalaistuksen peruskorjaukseen. Työssä keskitytään nykyaikaisten määräysten ja ohjeiden tarkasteluun ja tutkitaan, kuinka niitä on sovellettu käytännössä. Työssä käsitellään peruskorjauksessa käytettyjä laitteita ja paneudutaan niiden toimintaan teoriatasossa sekä käytännössä. Pyrkimyksenä oli saada aikaan kokonaisuus ajantasaisista määräyksistä sekä tehdystä asennustyöstä ammattioppilaitoksella.

Insinööriöissä keskitytään pääasiassa turvavalaistuksen toteutukseen kohteessa. Muut turvavalaistussovellukset on rajattu insinööriön ulkopuolelle. Varavalaistusta ei juurikaan käsitellä, sillä sitä ei ole toteutettu käytännössä.

## 2 Hyvinkään ammattioppilaitos

Hyvinkään ammattioppilaitos on alunperin rakennettu vuonna 1953 vesitorniksi, jonka massiivisten tukirakenteiden ympärille rakennettiin silloinen ammattioppilaitos (kuva 1). Rakennus on yhteensä nelikerroksinen, jonka päälle on sijoitettu vesisäiliö. Vesitorni on edelleen käytössä alkuperäisessä toiminnassaan jakaen vettä alueen kuluttajille. Vesitornissa sijaitsee ammattioppilaitoksen mikromekaanikko- ja parturialan opiskelijoiden tilat.

Ammattioppilaitos on laajentunut tornirakennuksestaan vuosien varrella. Viimeisin laajennus tehtiin vuosituhatvuotisen vaihteessa. Kiinteistö käsittää myös kaksi muuta

rakennusta, joissa sijaitsevat muun muassa sähkö-, puu-, metalli- ja automekaanikkojen tilat.

Hyvinkään ammattioppilaitos yhdistyi 1.8.2009 Hyria koulutus Oy:öön. Hyria koulutus Oy:n toimipisteet sijaitsevat pääasiassa Hyvinkäällä ja Riihimäellä. Hyria Oy tarjoaa ammatillista koulutusta nuorille ja aikuisille.

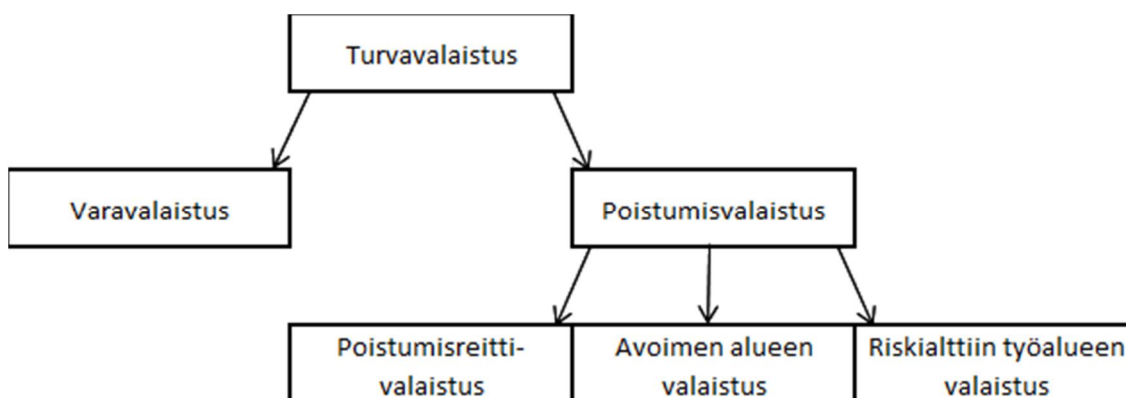


**Kuva 1. Hyvinkään ammattioppilaitoksen vesitorni**



### 3 Turvavalaistus

Turvavalaistuksen tarkoitus on sähkönsyötön vikaantuessa mahdollistaa työn jatkuminen tai hätätapauksessa saattaa ihmiset turvaan. Turvavalaistus voidaan kiteyttää kahteen päähaaraan: poistumisvalaistukseen ja varavalaistukseen (kuva 2).



Kuva 2. Turvavalaistuksen periaatekaavio [1, s. 4]

Töiden jatkumisen tai hätäpoistumisen turvaamiseksi on turvavalaistuksella oltava SFS-EN 50171 mukainen, normaalin valaistuksen syötöstä riippumaton sähkönsyöttö [2, s. 12].

### 4 Poistumisopasteet

Poistumisopasteet lukeutuvat turvallisuuskilpiin ja ovat olennainen osa poistumisvalaistusta. Niiden tarkoitus on kiinnittää nopeasti huomio kohteisiin ja tilanteisiin, jotka vaikuttavat turvallisuuteen ja terveyteen. Niitä voidaan käyttää vain ja ainoastaan antamaan ohjeita liittyen turvallisuuteen ja terveyteen.

Poistumisopasteissa on hyvä käyttää vain kuvallisia ohjeita ja mahdollisimman vähän tekstiä. Kirjoitettu teksti on aina kielikohtaista lukuunottamatta yksittäisiä sanoja. Kuvaviestit välittävät informaation sitä lukevalle henkilölle paljon tehokkaammin kuin kirjoitettu teksti. [3, s. 1.]

Kaikki uloskäytävät ja kulkureitit on merkittävä ja valaistava asianmukaisesti [Pelastuslaki 32§].

Poistumisreitit merkitään poistumisopasteilla

- majoitustiloissa
- hoitolaitoksissa
- kokoontumis- ja liiketiloissa
- työpaikkatiloissa
- tuotantotiloissa
- varastotiloissa, joissa työskennellään
- muissa tiloissa, joista poistuminen on vaikeaa tai joissa poistumisjärjestelyt ovat tavanomaisesta poikkeavat.

[SMA 805/2005 3§].

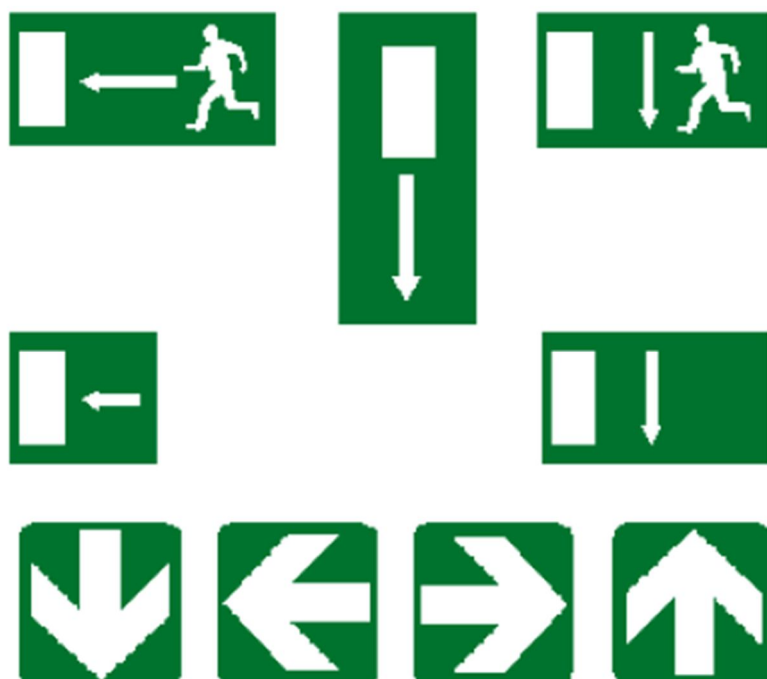
#### 4.1 Opasteille asetetut vaatimukset

Poistumisopasteiden on oltava selkeät ja johdonmukaiset. Samassa tilassa käytettävien opasteiden on selkeyden vuoksi oltava mahdollisimman samanlaisia ja yhdenmukaisia. Jos tilassa käytetään muita kuin poistumisopasteita, esimerkiksi kielto- tai muita opastekilpiä, on niiden oltava erilaiset poistumisopasteisiin verrattuna.

Turvallisuuskilpien on täytettävä niille standardin SFS-EN 1838 asetetut vaatimukset, jotka määrittelevät niille muun muassa koon, värin ja valontuoton tiettyssä ajassa. Selkeyden ja johdonmukaisuuden vuoksi on poistumisopasteille annettu tiettyjä vaatimuksia:

- Niiden on oltava joko suorakulmaisen tai neliön muotoisia.
- Valkoisen kuvan on oltava vihreällä pinnalla niin, että vihreä osa kattaa kokonaispinta-alasta vähintään 50 %.
- Kuvatunnuksena tulee olla kuvan 3 mukaiset merkit, jossa on juokseva hahmo, ovi ja suuntanuoli.

- Kuvatunnuksen täydentävänä osana voi olla pelkkää suuntaa osoittava nuoli (kuva 3).
- Kuvatunnukset voivat hieman poiketa kuvan 3 esimerkeistä, kunhan niiden merkitys ja ulkonäkö ei selvästi muutu.
- Kuvatunnusten täytyy olla väriltään vihreitä.
- Materiaalin on oltava kestävyydeltään käyttöympäristöönsä soveltuva ja muutenkin tarkoituksen mukainen.

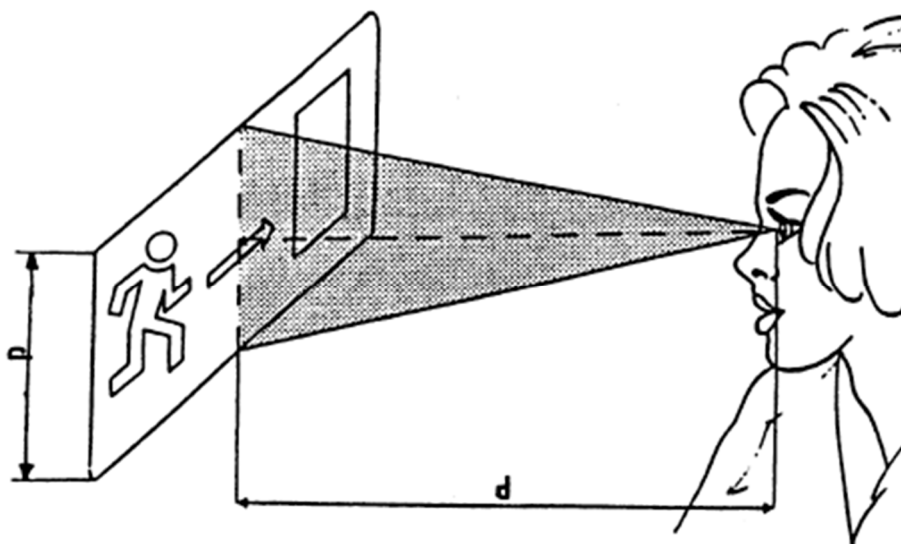


**Kuva 3. Esimerkkejä poistumisopasteista**

Opastekilvet eivät saa oleellisesti muuttua kuvan 3 mukaisista esimerkeistä koska ne ovat standardisoituja, kansainvälisesti samaa tarkoittavia. Lisäksi seuraavien opastekilpimääräysten on täytyttävä:

- Poistumisopasteiden minimikorkeus ja -leveys on 100 mm.
- Opasteiden on saavutettava vaadittu luminanssi 60 sekunnissa ja vähintään 50 % 5 sekunnissa.
- Opasteiden vihreän värin tulee olla standardin ISO 3864 mukaiset.
- Niiden luminanssi vihreällä alueella on oltava vähintään 2 cd/m<sup>2</sup> jokaisesta katselukulmasta.

- Opasteiden luminanssin suhde joko valkoisella tai vihreällä pohjalla ei saa olla suurempi kuin 1:10.
- Valkoisen ja vihreän alueen luminanssi toisiinsa nähden ei saa olla suurempi kuin 15:1 tai pienempi kuin 5:1.



Kuva 4. Katseluetäisyys  $d$  [1, s. 12]

Sisäpuolelta valaistu opaste näkyy etäämmältä kuin ulkoa valaistu, joten suurin katseluetäisyys voidaan määrittää seuraavan yhtälön avulla:

$$d = s * p,$$

missä

$d$  on katseluetäisyys (kuva 4)

$s$  on kilven kuvion korkeus (vihreä alue)

$p$  on vakio, jonka arvo on 100 ulkopuolelta valaistuilla kilvillä ja 200 sisäpuolelta valaistuilla kilvillä.

Jos katseluetäisyys on esimerkiksi 33 metriä, sisäpuolelta valaistun poistumisopasteen vaadittu minimikorkeus voidaan ratkaista edellä mainittua kaavaa käyttäen:

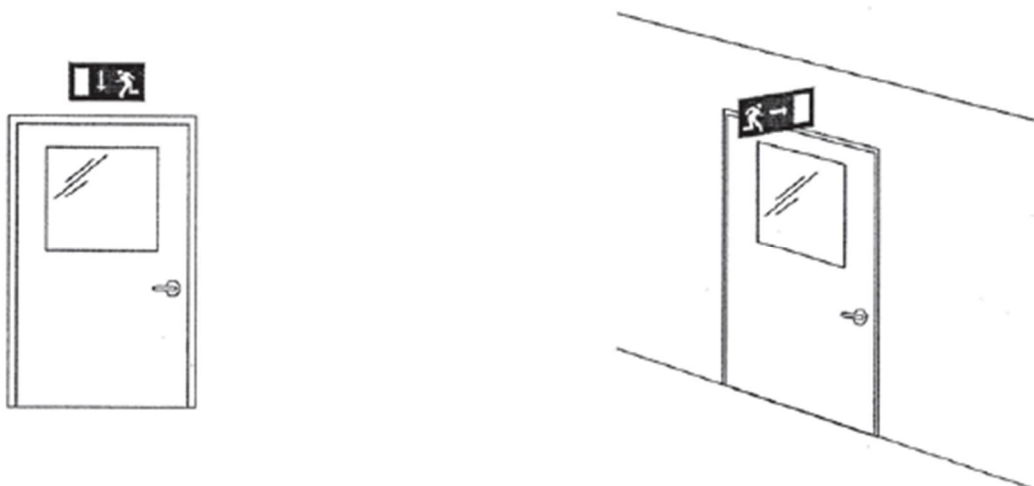
$$s = \frac{d}{p} = \frac{33 \text{ m}}{200} = 0,165 \text{ m} = 16,5 \text{ cm}$$

Katseluetäisyydellä tarkoitetaan opasteen vihreää aluetta eli informatiivista osaa, eikä sillä alueella olevia kuvioita. Myös pelkät suuntanuolet sallitaan opastekilpinä, mutta niiden käyttöä suositetaan vain erikoistapauksissa täydentävinä opasteina. Poistumisopasteet on aina valaistava joko sisä- tai ulkopuolelta. Varsinaisissa poistumisopasteissa on aina oltava juokseva hahmo, suuntanuoli ja oviaukko. Suuntanuolen on osoitettava juoksevasta hahmosta oviaukkoa kohti. [4, s. 19 - 22.]

#### 4.2 Poistumisopasteiden sijoitus

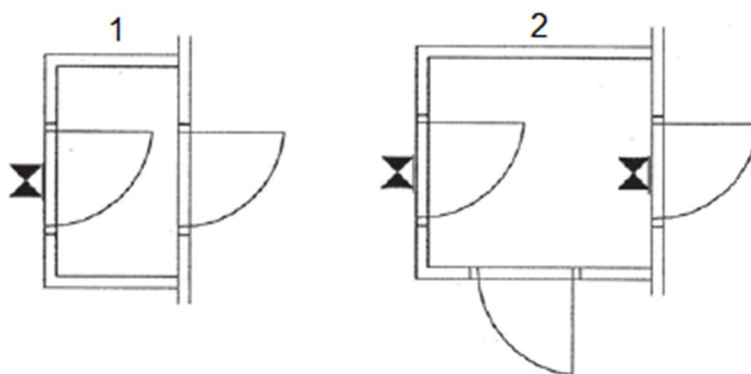
Normaalin valaistuksen vikaantuessa tärkeintä on se, että opasteet huomataan välittömästi, ja ne ovat oikein suunnattuja. Tämä antaa henkilöille parhaan mahdollisuuden poistua tilasta mahdollisimman turvallisesti ja nopeasti.

Poistumisreitillä sijaitsevien ulos johtavien ovien yläpuolelle on sijoitettava poistumisopasteet kuvan 5 mukaisesti.



**Kuva 5. Poistumisopasteet ovien yläpuolella [4, s. 60]**

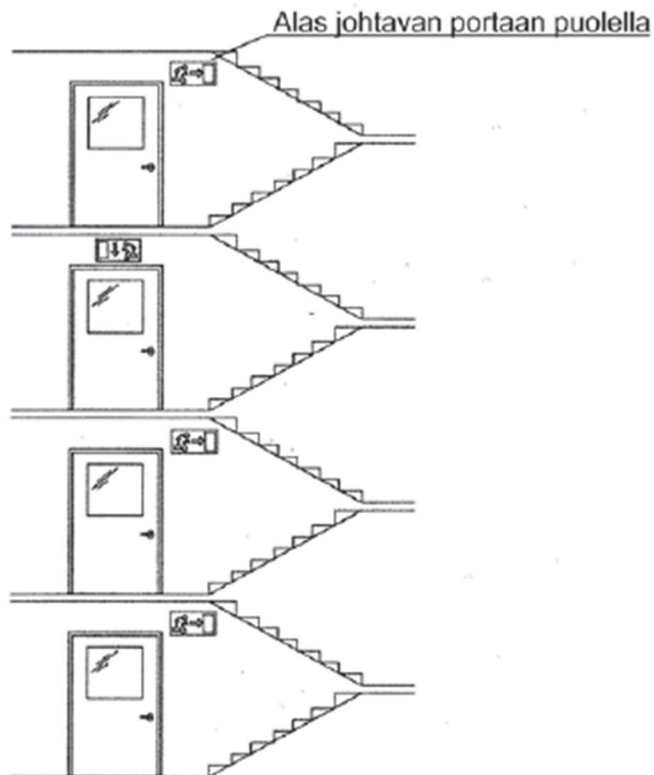
Rakennuksissa on usein lopullisen uloskäynnin kohdalla tuulikaappi. Jos tuulikaapissa on erehtymisen mahdollisuus, on jokaisen ulos johtavan oven yläpuoli varustettava poistumisopasteilla (kuva 6).



Kuva 6. Poistumisopasteet tuulikaapissa [4, s. 60]

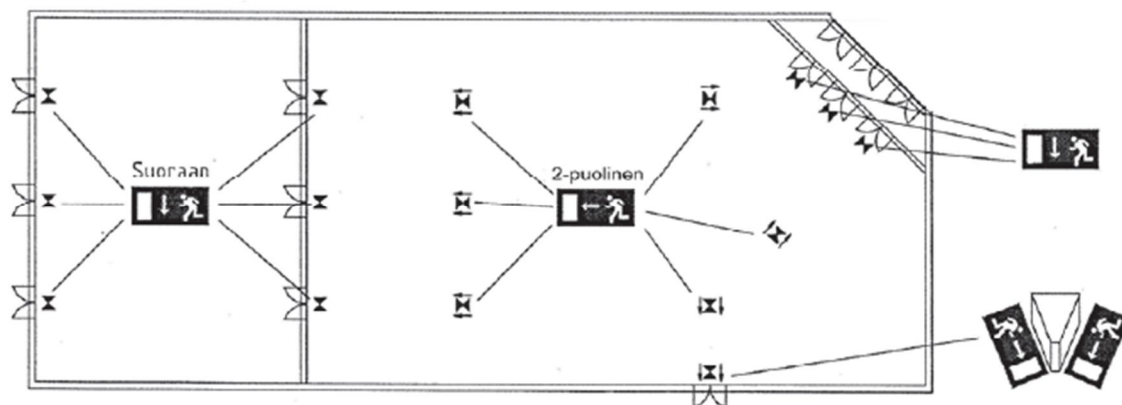
Tuulikaappiin voidaan asentaa erillinen jatkuvatoiminen turvavalaisin antamaan tarvittava valaistus lattiatasolle. Jos tuulikaapissa käytetään sisältäpäin valaistua poistumisopastetta, on sen tuotettava tarvittava valaistusvoimakkuus lattiatasolle.

Porrashuoneissa poistumisreitti tulee merkitä niin, että se osoittaa poistumissuunnan maan tasolle (kuva 7).



Kuva 7. Poistumisopasteet porrashuoneissa [4, s. 60]

Suurissa uloskäyntitiloissa on oltava useita poistumisopasteita. Poistumisopasteet tulee sijoittaa jokaisen oven yläpuolelle tilassa, jossa on useita samaan suuntaan johtavia ovia (kuva 8). Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi isojen myymälöiden tai sairaaloiden sisään- ja uloskäynnit.



Kuva 8. Poistumisopasteet suurissa uloskäynneissä [4, s. 60]

Opastekilpiä tulee olla myös käytävillä ja jokaisessa risteyksessä. Pääperiaate on, että uusi opastekilpi näkyy välittömästi edellisen opasteen kohdalla eikä poistumisreitillä saa olla epäselvyyksiä poistumissuunnasta. [5, s. 16 - 23.]

## 5 Poistumisvalaistus

Poistumisvalaistuksen tarkoituksena on mahdollistaa tilasta poistuminen turvallisesti ja/tai vaaraa aiheuttavan prosessin lopettaminen ennen poistumista tilasta sähkönsyötön katketessa normaalille valaistukselle. Sen on myös kytkeydyttävä päälle silloin, kun yksittäisen ryhmän sähkönsyöttö häiriintyy. Poistumisvalaistuksen on käynnistyttävä automaattisesti ja viipymättä sähkönsyötön vikaantuessa.

Poistumisvalaistus on pakollinen silloin, kun tilaa tyhjenetään turvallisuussyistä. Poistumisreitille on sijoitettava valaisimia niin, että ne valaisevat paitsi poistumisreitit turvalliseen paikkaan sekä kaikki reitillä olevat poistumisopasteet (ks. 4.1). Kaikki hätäpoistumiseen tarkoitetut uloskäytävät pitää merkittää valaistuilla poistumisopasteilla.

Mikäli uloskäytävän opaste ei ole suoraan nähtävissä, tulee etenemissuunta ilmaista valaistuilla suuntanuolilla. [1, s. 4; 2, s. 10.]

Valaisimet suositetaan asennettavaksi vähintään 2 m:n korkeudelle. Ne on sijoitettava jokaisen uloskäytävän oven läheisyyteen niin, että lattiapinnalle saadaan tarvittava valaistusvoimakkuus. Valaisimia on sijoitettava tarvittaessa jokaisen turvaväliseen ja vaarallisen paikan kohdalle antamaan tarvittava valaistusvoimakkuus.

Korostettua valaistusta edellytetään muun muassa seuraavissa paikoissa:

- portaikkojen lähialueet niin, että jokainen porrastasanne saa suoraa valoa
- lähialue jokaisessa lattiakorkeuden muutoskohdassa
- hätäpoistumiseen tarkoitettut uloskäytävän ovet
- uloskäytävät ja turvallisuuskilvet
- kulkusuunnan muutospaikat
- käytävien risteykset
- jokaisen lopullisen uloskäynnin lähistö ja uloskäynti
- ensiapupisteet ja niiden lähialueet
- palonsammutuslaitteet ja palohälytyspisteet sekä niiden lähialueet.

Ensiapupisteitä, palonsammutuslaitteita ja palohälytyspisteitä ei tarvitse korostaa, mikäli ne ovat poistumisreitillä tai avoimella alueella ja saavat tarvittavan valaistusvoimakkuuden. Niiden lähialueilla valaistusvoimakkuuden on oltava lattiapinnalla vähintään 5 lx. Lähialueilla tarkoitetaan 2 m:n aluetta vaakasuunnassa. [1, s. 4 - 6.]

## 5.1 Kaapeloinnin toteutus

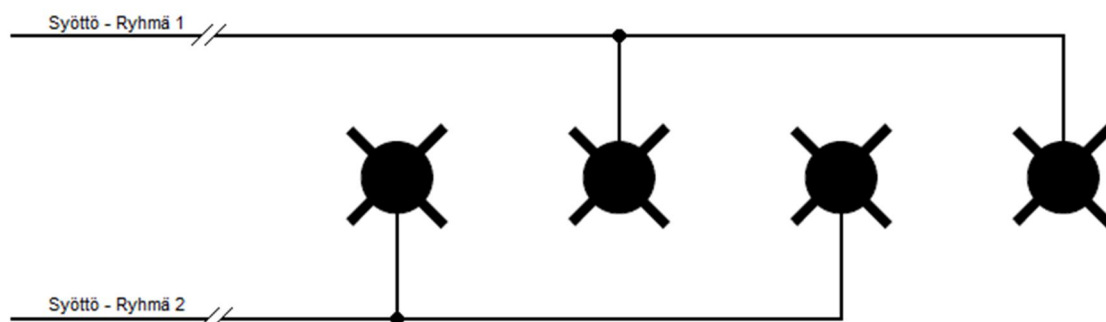
Turvavalojärjestelmän tulee toimia vaadittu minimiaika myös tulipalon sattuessa, joten sen kaapelointi on tehtävä palon kestävää kaapelia käyttäen. Myös asennusrasioiden tulee olla palonkestäviä. Tällaisia ovat esimerkiksi palosuojatut muovirasiat tai vaihtoehtoisesti silumiinista valmistetut rasiat.



Turvavalaistuksen tulee toimia tulipalon aikana, joten niissä on käytettävä kuumuutta kestäviä kaapeleita:

- mineraalieristeisiä IEC 60702-1 ja 60702-2 mukaisia kaapeleita
- palonkestäviä IEC 60331-21 ja EN 60332 mukaisia kaapeleita tai pieni poikkipinta-alaisia EN 50200 mukaisia kaapeleita
- jos johtojärjestelmä on suojattu riittävästi mekaanisesti ja muutenkin tulipalolta suojassa, voidaan kaapeloinnissa käyttää EI 60 mukaisia kaapeleita.

Jos tilassa on useita turvavalaistusjärjestelmään kuuluvia valaisimia, on ne johdotettava niin, etteivät ne ole samaan ryhmäkaapelin kytkettyjä. Ne on kytkettävä esimerkiksi kuvan 9 mukaisesti. Näin meneteltäessä, yhden ryhmäkaapelin vioittuessa, koko turvavalaistusjärjestelmä ei kytkeydy pois päältä, vaan vähintään puolet valaisimista jää toimintakuntoon.



**Kuva 9. Esimerkki kaapeloinnin ryhmittämisestä turvavalaistuksessa**

Kaapeloinnissa pitää ottaa huomioon turvajärjestelmien kaapeloinnin erottaminen muista ryhmä- tai syöttökaapeleista. Turvajärjestelmien kaapelien tulee erottua ulkonäöllisesti tai muuten selvästi havaittavasti muista sähköjärjestelmistä, jotta vältetään mahdollisilta tahattomilta poiskytkennöiltä. [6, s. 346.]

## 5.2 Valaistuksen toiminta-aika

Kun kyseessä on iso, korkea rakennus, voi poistuminen viedä paljon aikaa. Näin ollen hätäpoistumiseen tarkoitetun poistumisvalaistuksen tulee toimia vähintäänkin niin

kauan, että sillä mahdollistetaan turvallinen poistuminen ulos rakennuksesta tai tilasta. Poistumisvalaistuksen tulee toimia vähintään yhden tunnin ajan. Jos kyseessä on iso, hankala tai muuten siellä oleskeleville vieras tila, tulee toiminta-aikaa pidentää. Näissä tapauksissa suunnittelijan on hyvä neuvotella paikallisen turvallisuusviranomaisen kanssa.

Poistumisvalaistuksen on valaistava tilat välittömästi sähkökatkon sattuessa. Tämän takia niille on myös määrätty minimi valotehon tuotto vaaditussa ajassa. Valaistuksen on saavutettava puolet sen täydestä valaistusvoimakkuudesta 5 s:n sisässä ja täysi valaistusvoimakkuus 60 s:n sisässä. Vaatimusten täyttämiseksi voidaan toiminta-aika mitata tai todeta laitetoimittajan antamista luotettavista tiedoista. [1, s. 8.]

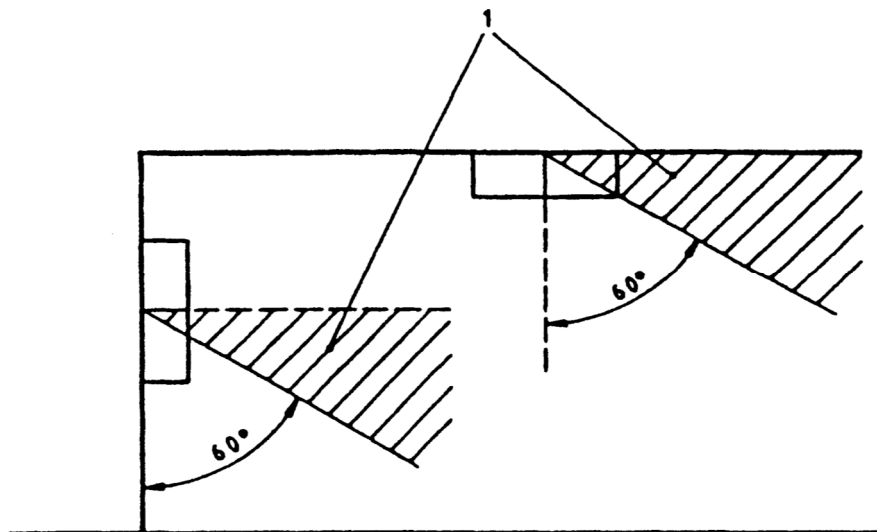
Poistumisvalaistuksen varavoimalähteenä ei voida käyttää käynnistyvää varavoimalaitosta esimerkiksi generaattoria sen hitauden takia. Poistumisvalaistus saa energiansa akustolta, sillä siihen varautunut energia voidaan siirtää viipymättä valaistukseen. Toiminta-ajan kannalta on hyvä käyttää energiatehokkaita valonlähteitä valaisimissa kuten LED tai pienloistelamppuja pienen energian kulutuksen takia. Kylmässä käyttölämpötilassa varsinkaan loistelamput eivät välttämättä sovellu edellä mainittujen toiminta-aikojen rajoittamina turvalaisimen valonlähteeksi. [4, s. 24.]

### 5.3 Valaisimen häikäisy ja tekniset vaatimukset

Poistumisvalaistuksessa on myös huomioitava estohäikäisy, jossa valaisimen suuri luminanssi vaikeuttaa esteiden ja merkkien näkymistä. Valaisimen kuvun muotoilulla ja pinta-alalla voidaan pienentää luminanssia niin, että se ei häiritse ihmissilmän näkökenttää. Estohäikäisyä ei saa ilmetä poistumisreitillä ja sitä voidaan pienentää esimerkiksi matan valkoisella kuvulla. Suunniteltaessa poistumisreitivalaistusta on otettava huomioon valaisimien valotekniset ominaisuudet.

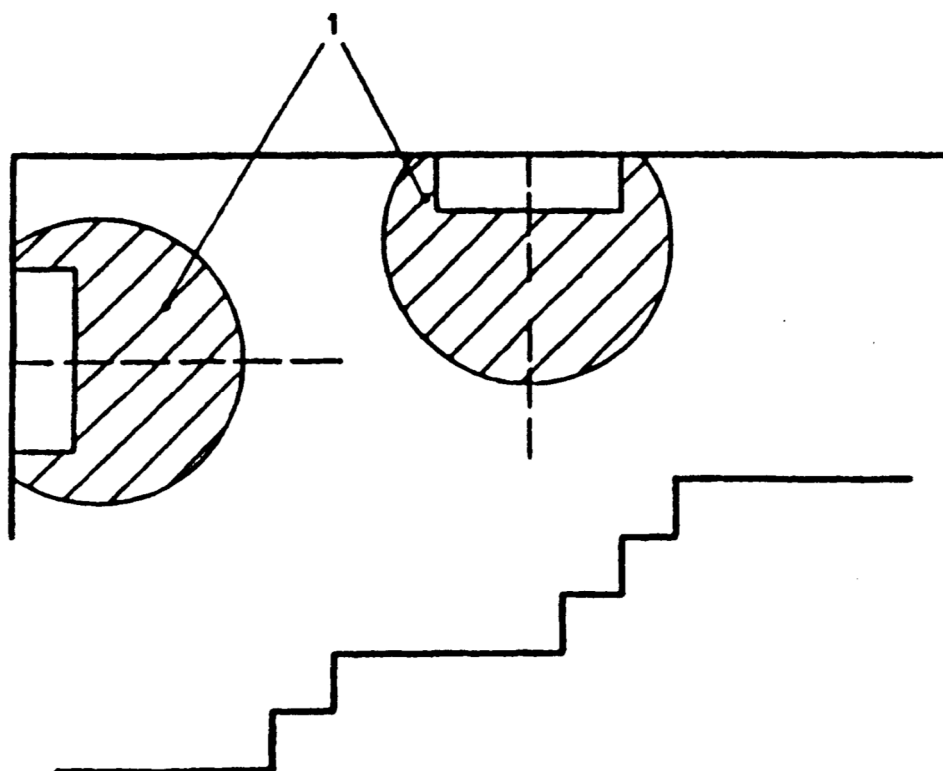
Poistumisreitivalaistukselle on annettu tiettyjä vaatimuksia vaakatasossa. Vaakatasolla tässä tilanteessa tarkoitetaan käytäviä tai tiloja, jossa ei ole korkeuseroja kuten porrastuksia tai askelmia. Valaisimen alapuolella 60 asteen kulmassa estohäikäisyä ei saa esiintyä (kuva 10). Tällä alueella estohäikäisylle on annettu taulukon 1 (ks. s. 14)

mukaiset raja-arvot. Valovoimalle ei ole määritelty rajoja vaakatasossa häikäisyalueella 1.



Kuva 10. Vaakatasossa oleva häikäisyalue 1 [1, s. 8]

Tilat ja käytävät, joissa on porrastuksia tai askelmia, lukeutuvat muihin alueisiin. Poistumisreitillä olevat korkeuserot ovat odottamattomia esteitä, joita voi olla vaikea havaita häikäisyn vuoksi. Mahdollisten loukkaantumisten välttämiseksi taulukon 1 mukaisia arvoja ei saa ylittää mistään kulmasta (kuva 11) lukuunottamatta vaakatasossa olevia alueita.



Kuva 11. Muut häikäisyalueet 1 [1, s. 8]

Valaisimen valovoima voidaan mitata asennuksen jälkeen siihen tarkoitettulla mittauslaitteella, tai se voidaan laskea valmistajan antamien luotettavien tietojen perusteella.

Taulukko 1. Estohäikäisyn raja-arvot [1, s. 8]

Asennuskorkeus tasosta h m	lattian	Poistumisreitti- ja avoimen alueen valaistuksen suurin valovoima $I_{\max}$ cd	Riskialttiin valovoima $I_{\max}$ cd	työalueen
$h < 2,5$		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	

Turvavalaistuksessa on tärkeää, että poistumisreitillä on riittävästi valoa. Valon laatu on kuitenkin yhtä tärkeä. Pelkkä valaistusvoimakkuus ei ole riittävä vaan on varmistettava myös värintoisto turvavalaistuksessa. Poistumisopasteiden näkyvyyden ja erottamisen kannalta valaistuksen tulee olla sellainen, että ympäristön värimaailma ei heikkene merkittävästi. Tämän takia valaisimessa käytettävän valonlähteen värintoistoindeksi  $R_a$  on oltava vähintään 40, eikä valaisimen rakenne saa merkittävästi heikentää sitä. Näin voidaan varmistaa turvallisuusvärien tunnistaminen. Värintoistoindeksin asteikolla 0 tarkoittaa valoa, jossa värit eivät toistu lainkaan ja 100 tarkoittaa täydellistä värintoistoa. [1, s. 8.]

Muita vaatimuksia valaisimille ovat seuraavat:

- Valaisimen tulee läpäistä EN 60 689-1 850°C:n kuumalankakoe.
- Liitäntälaitteen on kestävä 70°C lämpötila vähintään tunnin ajan sekä toimittava 50 % lamppuvirralla vähintään 1,5 tunnin ajan.
- Sen on kestävä 0,35 Nm iskukoe.
- Loistelamppuvalaisimissa ei saa olla hohtosytyttimiä eikä valonlähteenä saa käyttää sisäänrakennetulla sytyttimellä varustettuja loistelamppuja.

[4, s. 26.]

#### 5.4 Valaisimen merkintä

Standardin SFS-EN 60598-2-22 mukaan valaisimet tulee merkitä näkyvästi tarkoituksen mukaisesti. Merkintä on tarkoitettu valaisimen käyttöohjeeksi ja siitä tulee ilmetä sen käyttötarkoitus. Merkintä on nelikulmion muotoinen, ja se koostuu neljästä nelikulmiosta (kuva 12).



Kuva 12. Turvavalaisimen merkintä

Valaisimeen kiinnitettyyn merkintään on täydennettävä sen toimintaa ja rakennetta ilmaisevat kirjaimet ja numerot. Valaisinta huollettaessa tai tarkastettaessa merkinnästä voidaan lukea sen käyttötarkoitus ja toiminta. Valaisimen merkinnän eri täyttövaihtoehdot on kerrottu taulukossa 2.

**Taulukko 2. Turvavalaisimen merkinnät**

Nelikulmio	Merkitys	Selitys
1	X yksikkövalaisin omalla virtalähteellä Z keskuskäyttöinen	tyyppi
2	0 ajoittain toimiva 1 jatkuva toiminen 2 ajoittain toimiva yhdistelmävalaisin 3 jatkuvatoiminen yhdistelmävalaisin 4 ajoittain toimiva yhdistelmäturvavalaisin 5 jatkuvatoiminen yhdistelmäturvavalaisin 6 oheisturvavalaisin	toimintatapa
3	A testilaitteilla B kauko-ohjattu lepotila C estotoiminnolla D riskialttiin työalueen valaisin	välineistö
4	10 min 60 min 120 min 180 min	toiminta-aika (yksikkövalaisin omalla virtalähteellä)

Esimerkkinä jatkuvatoiminen sisältäpäin valaistu keskuskäyttöinen opasvalaisimen merkitään kuvan 13 mukaisesti.

Z	1	A	
1	2	3	4

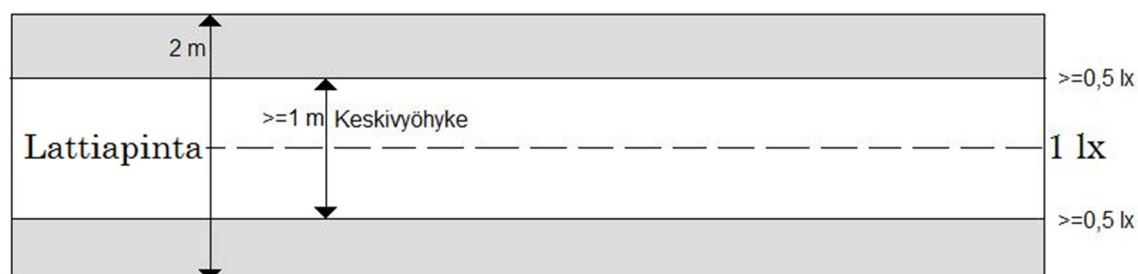
**Kuva 13. Esimerkki opasvalaisimen merkinnästä**

Kaikki turvavalaisimet on hyvä merkitä myös siitä kertovalla tarralla. Tarrassa voi lukea esimerkiksi *Turvavalaisin*. Tarraa käyttämällä vältetään valaisimen turhalta huollolta tilanteessa, jossa sitä huoltava henkilö ei tunne valaisimia ja erehdyksessä vaihtaa valaisimeen uuden valonlähteen. [4, s. 28 - 29.]

### 5.5 Poistumisreitivalaistus

Poistumisreitivalaistuksen tarkoitus on tilasta poistuvien henkilöiden ohjaaminen turvalliselle alueelle. Sen tulee antaa asianmukaiset näkyvyysolosuhteet poistumisreittien löytämiseksi, hyödyntää niitä sekä varmistaa palonsammutus- ja turvavälineiden helppo paikantaminen ja niiden käyttäminen. [2, s. 12.]

Valaistuksen on annettava minimi valomäärä 1 lx 2 m:n levyiselle lattiapinnalle. Minimi valomäärä vastaa noin 10 % kirkkaan kuun valaistustasosta. Jos poistumisreitti on leveämpi kuin 2 m, se voidaan jakaa 2 m tai kapeammiksi kaistaleiksi. Valaistusvoimakkuuden keskivyöhykkeellä on oltava vähintään 50 % kaistaleen keskilinjalla valaistusvoimakkuudesta (kuva 14).



**Kuva 14. Poistumisreitivalaistus käytävällä**

Poistumisreitien valaistuksen on oltava katkeamaton ja johdonmukainen, jotta se olisi mahdollisimman selkeä. Näin meneteltynä voidaan helpottaa poistumissuunnan havaitsemista. Poistumisreitien keskilinjalla suurimman valaistusvoimakkuuden suhde heikoimpaan ei saa olla yli 40:1. [5, s. 11.]

Poistumisreitivalaistusta tarvitaan majoitustiloissa, julkisissa rakennuksissa ja kiinteistöissä. Myös asuinkerrostaloissa, jotka ovat korkeita ja joissa voi olla

epäselvyyttä poistumisreitistä, edellytetään poistumisreittivalaistusta. Poistumisreittivalaistuksen tulee täyttää toiminta-aikavaatimukset (ks. 5.1). Esimerkkejä poistumisreittivalaistuksen tarpeellisuudesta esitetään taulukossa 3. [7, s. 5 - 6.]

**Taulukko 3. Poistumisreittivalaistuksen tarpeellisuus**

Rakennus	Poistumisopasteet	Poistumisreitien valaistus
Majoitustilat	aina	yleensä <sup>1</sup>
Hoitolaitokset	aina	yleensä
Kokoontumis- ja liiketilat	aina	yleensä <sup>2</sup>
Toimistot ja muut työpaikkatilat	aina	tarvittaessa
Tuotantotilat	aina	tarvittaessa <sup>3</sup>
Varastotilat	tarvittaessa <sup>4</sup>	tarvittaessa
Autosuojat	tarvittaessa	tarvittaessa
Maanalaiset tilat	aina	yleensä
Yli 8-krs rakennukset	tarvittaessa	yleensä

- 1) Yksikerroksisissa rakennuksissa, joissa poistumismahdollisuudet ovat hyvät, voidaan poistumisreitien valaistus jättää kokonaan pois.
- 2) Mikäli tilat ovat 300 m<sup>2</sup> pienemmät, voidaan poistumisreitien valaistusta käyttää harkinnan mukaan.
- 3) Mikäli poistuminen on vaikeaa tai poistumisjärjestely on tavanomaisesta poikkeava, poistumisreitti on valaistava.
- 4) Mikäli tilassa ei työskennellä jatkuvasti.

[5, s. 16.]

## 5.6 Avoimen alueen valaistus

Avoimen alueen valaistuksen tarkoituksena on paniikin esto tai ainakin pienentää sen muodostumisen mahdollisuutta. Avoimen alueen valaistuksella mahdollistetaan tilassa turvallinen liikkuminen ja suunnistaminen kohti poistumisreittejä. Avoimeen alueeseen lukeutuvat kaikki määrittämättömän poistumisreitien alueet eteistiloissa tai tiloissa



joiden lattiapinta-alat ovat 60 m<sup>2</sup> suuremmat ja tilat, joissa voi olla suuret ihmisjoukot. [2, s. 12.]

Valaistusvoimakkuuden on oltava lattialla vaakatasossa vähintään 0,5 lx lukuun ottamatta 0,5 m lattian reunoilta. Poistumisreitivalaistuksessa sen suurimman valaistusvoimakkuuden suhde pienimpään ei saa olla yli 40:1. Valaistus ei myöskään saa häikäistä ja ylittää taulukossa 1 esiintyviä arvoja. Hätäpoistumiseen tarkoitetun avoimen alueen valaistuksen on toimittava vähintään tunnin ajan (ks. 5.3, taulukko 1).

Jos avoimen alueen valaistusta käytetään paniikinestoon, sen valaistuksen on saavutettava puolet sen täydestä valaistusvoimakkuudesta 5 s:n sisässä ja täysi valaistusvoimakkuus 60 s:n aikana. [4, s. 24 - 25.]

## 5.7 Riskialttiin työalueen valaistus

Sähkökatkon ilmeneminen saattaa johtaa hengenvaaralliseen tai vähintäänkin terveydelle haitalliseen tilanteeseen. Vaaratilanteita voivat aiheuttaa esimerkiksi pyörivät koneet, joissa suuren akselimassan takia prosessin osat voivat jäädä pyörivään liikkeeseen aiheuttaen vaaratilanteita. Riskialttiin työalueen valaistukselta edellytetään seuraavaa:

- Valaistusvoimakkuuden on oltava työtasolla vähintään 10 % varsinaisesta valaistuksesta ja vähintään 15 lx. Stroboskooppi-ilmiötä ei saa esiintyä.
- Valaistusvoimakkuuden minimin suhde keskiarvoon on oltava vähintään 10:1.
- Valovoima ei saa ylittää luvun 5.3 taulukossa 1 annettuja arvoja, eikä estohäikäisyä saa esiintyä.
- Valaistuksen on toimittava vähintään niin kauan, kunnes alueella työskentelevät henkilöt ovat päässeet turvaan tai prosessi ei enään aiheuta vaaraa.
- Täysi valaistusvoimakkuus on saavutettava keskeytyksettä tai viimeistään 0,5 s:n kuluttua. [5, s. 13 - 14.]

## 6 Varavalaistus

Varavalaistusta voidaan käyttää normaalin valaistuksen korvaajana silloin, kun se täyttää minimivaatimukset työhön vaaditusta valaistusvoimakkuudesta. Jos varavalaistusta käytetään poistumisvalaistustarkoitukseen, sen on täytettävä poistumisreiteille laaditut vaatimukset. Käytännössä katsoen valaistuksen on oltava riittävä työprosessien turvalliseen lopettamiseen. [4, s. 30.]

## 7 Akustoille asetetut vaatimukset

Paikallisakkuasennukset on varustettava kosketussuojauksella ja/tai kosketusjännitesuojauksella. Suojauksen voi tehdä käyttämällä seuraavia menetelmiä:

- eristämällä jännitteiset osat
- käyttämällä suojuksia ja kotelointia
- esteitä käyttämällä<sup>1</sup>
- sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle<sup>1</sup>

1) Akut, joiden nimellisjännite napojen ja/tai napojen ja maan välillä on  $> 60 \text{ V} \geq 120 \text{ V DC}$ , sijoitetaan tilaan jonka alueelle pääsyä on rajoitettu.

Jos akun nimellisjännite ylittää 120 VDC, on se sijoitettava lukittuun tilaan alueelle, johon pääsyä on rajoitettu. Tiloihin johtavat ovet katsotaan esteiksi, ja ne on merkittävä varoitusmerkein ja huomautuksin tilan ulkopuolelle:

- *Vaarallinen jännite*, jos akun nimellisjännite on yli 60 VDC
- kieltomerkki *Avotulen teko ja tupakointi kielletty*
- varoitusmerkki *Akku, akustotila*.

Käytettäessä suojausmenetelmänä suojuksia tai kotelointia on koteloinnin oltava vähintään luokkaa IP2X tai IPXXB. Kosketussuojausta ei kuitenkaan vaadita nimellisjännitteen ollessa alle 60 VDC.

Akuston kosketusjännitesuojaukseen voidaan soveltaa seuraavia menetelmiä:

- suojaus automaattisen poiskytkennän avulla
  - suojaus käyttämällä luokan II sähkölaitetta tai vastaavaa eristystä
  - suojaus eristämällä käyttöpaikka<sup>2</sup>
  - suojaus käyttämällä paikallista maasta erotettua potentiaalitasasta<sup>2</sup>
  - suojaus käyttämällä suojaerotusta
- 2) käyttö vain määrätyissä sovelluksissa.

Osa edellä mainituista kosketusjännitesuojausmenetelmistä vaatii suojajohtimen käyttöä. Suojajohdinta ei saa poiskytkä minkään kytkinlaitteen kautta, vaan sen on oltava katkeamaton piiri kauttaaltaan. Pääperiaatteena suojajohdinta käytettäessä on kosketusjännitesuojata kaikki akustoon liittyvät paljaat metalliset osat ja johtavat materiaalit. Kiinteästi asennetuilla sähkölaitteilla tai sähkölaitteistoilla vikatilanteen sattuessa, on poiskytketymisen tapahduttava 5 sekunnin kuluessa vikatilanteesta. [8, s. 16 - 18.]

## **8 Huolto ja kunnossapito**

Koska kyseessä on ihmisten turvallisuuteen vaikuttava kokonaisuus, on turvavalaistuksen huolto ja kunnossapito välttämätöntä. Turvavalaistuksen toimintakunto on testattava asennuksen jälkeen ja todettava järjestelmän toimivuus ennen sen luovuttamista tilojen haltijalle.

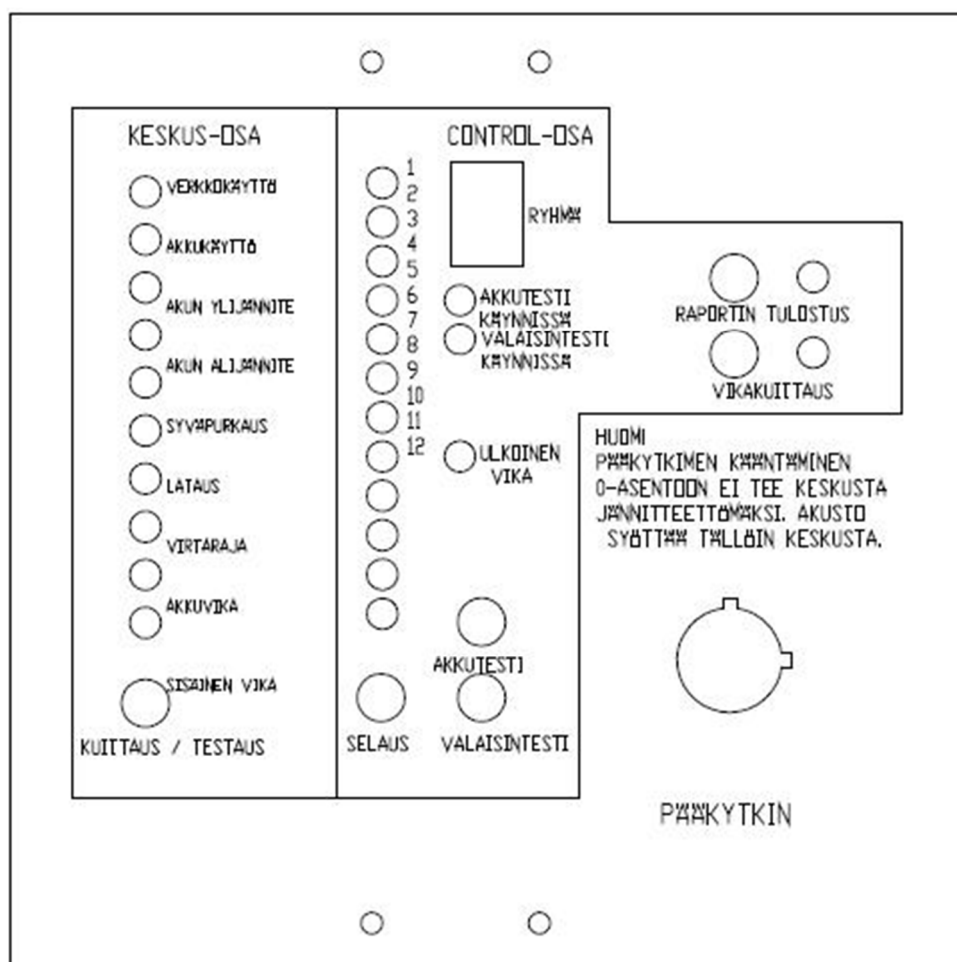
Turvavalaistukseen kuuluu jatkuva säännöllinen huolto ja testaus. Tilojen haltijan tai omistajan on nimitettävä pätevä henkilö valvomaan järjestelmän toimivuutta ja kunnossapitoa sekä annettava vastuuhenkilölle tarvittavat resurssit tehtävänsä suorittamiseksi.

Kunnossapitoa ja huoltoa varten on laadittava koko järjestelmän kattava kunnossapito-ohjelma. Kunnossapito-ohjelmassa tulee ilmetä kaikki tarvittavat keinot ja toimenpiteet

järjestelmän ylläpitämisen ja toimintakunnon varmistamiseksi. Kunnossapito-ohjelmaa on noudatettava ja siitä on pidettävä päiväkirjaa.

### 8.1 Päivittäin suoritettavat toimenpiteet

Turvavalaistuksen päivittäisen tarkastuksen ja huollon tarkoituksena on varmistaa valaistuksen yleinen toimivuus. Siihen sisältyy jokaisen merkinantolaitteen silmämääräinen tarkistus. Jos järjestelmä toimii keskuksen kautta, päivittäiseen tarkistukseen kuuluu turvavalaisimia syöttävän järjestelmän tarkistus. Järjestelmä sisältää vähintään akuston ja turvavalaisinkeskuksen. Tarkastukseen riittää keskuksen tarkastaminen ja todettava järjestelmän virheetön toiminta keskuksen käyttöpaneelista (kuva 15).



Kuva 15. Esimerkki Teknowaren keskuksen käyttöpaneelista [11]

Turvavalaisinkeskuksen käyttöpaneelista on havaittavissa järjestelmän tilaa ilmoittavat ilmaisimet keskukselle ja akustolle. Laitteen valmistajan huolto- tai ohjekirjasta löytyy tarkemmat tiedot järjestelmän toiminnasta.

## 8.2 Kuukausittain suoritettavat toimenpiteet

Kuukausittain suoritettavaan huoltotoimenpiteeseen kuuluu jokaisen valaisimen ja toimintakunnon tarkistaminen. Opaskilpien näkyvyys on varmistettava niin, että ne ovat puhtaita ja ehjiä. Kuukausittain on myös tarkistettava, että jokaisen valaisimen valonlähde on toimintakunnossa.

Kuukausittaiseen tarkastukseen kuuluu järjestelmän testaus simuloimalla oikeaa sähkönsyötön vikaantumista. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen järjestelmään kuuluva turvavalaisin kytkeytyy akkukäytölle riittävän pitkäksi aikaa, jotta voidaan varmistaa valaisimien silmämääräinen toiminta. Testin jälkeen normaali valaistuksen syöttö on palautettava ja tarkistettava silmämääräisesti, että jokaisen opaskilven tai opasvalaisimen valonlähde toimii normaalin sähkön syötön kautta.

Jos käytetään automaattista testauslaitetta, kuten esimerkiksi turvavalaisinkeskusta, on lyhyiden kestoaikatestien tulokset tallennettava. Uudemmat keskuksat tulostavat testiraportin vaadittuine tietoineen. Tämän lisäksi on tarkistettava keskuksen käyttöpaneelista, että keskusakustojärjestelmien valvontalaitteet ovat asianmukaisesti toimintakuntoisia.

Todellinen vikatilanne saattaa ilmetä milloin tahansa varsinaisen testauksen jälkeen, joten testausjakson ajankohta tulee sijoittaa niin, että akuston varaus ehtii palautua täyteen varaustilaansa ennen tilojen varsinaista käyttöajankohtaa. Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä väliaikaisia järjestelyitä kunnes akut on uudelleen ladattu.

## 8.3 Vuosittain suoritettavat toimenpiteet

Vuosittaisessa testi- ja huoltotoimenpiteessä käytettäessä automaattista testauslaitetta on täyden mitoituksessa käytetyn kestoajan testin tulokset tallennettava. Kaikille muille järjestelmille on tehtävä kuukausitarkastus ja lisäksi seuraavat testit:

- Jokainen valaisin ja sisäpuolelta valaistu kilpi testataan (ks. 8.2), mutta täyden kestoajan testi on suoritettava valmistajan ohjeisiin ja tietoihin perustuen.
- Testin päivämäärä ja sen tulokset on kirjattava järjestelmän lokikirjaan, ellei turvavalaisinkeskus sitä tulosta.

[2, s. 16 - 18.]

## 9 Ammattioppilaitokseen asennettu järjestelmä

Hyvinkään ammattioppilaitokseen asennettu järjestelmä on Teknowaren valmistama ja suunniteltu täyttämään turvavalaistuksille asetetut määräykset. Poistumisvalaistus käsittää asennetussa järjestelmässä turvavalokeskuksen, akuston, sisältäpäin valaistut opasvalaisimet ja poistumisreittivalaisimet.

### 9.1 Uuden järjestelmän tarpeellisuus

Alkuperäinen turvavalaistus kohteessa oli vaatimaton verrattuna nykyajan vaatimuksiin. Rakennuksesta löytyi paikoittain jo haljenneita valaisemattomia opastekilpiä sekä käytävien oviaukkojen kohdalla perinteisiä vihreitä polttimoilla toimivia opastevalaisimia, jotka eivät osoittaneet poistumisreittoa suuntaa.

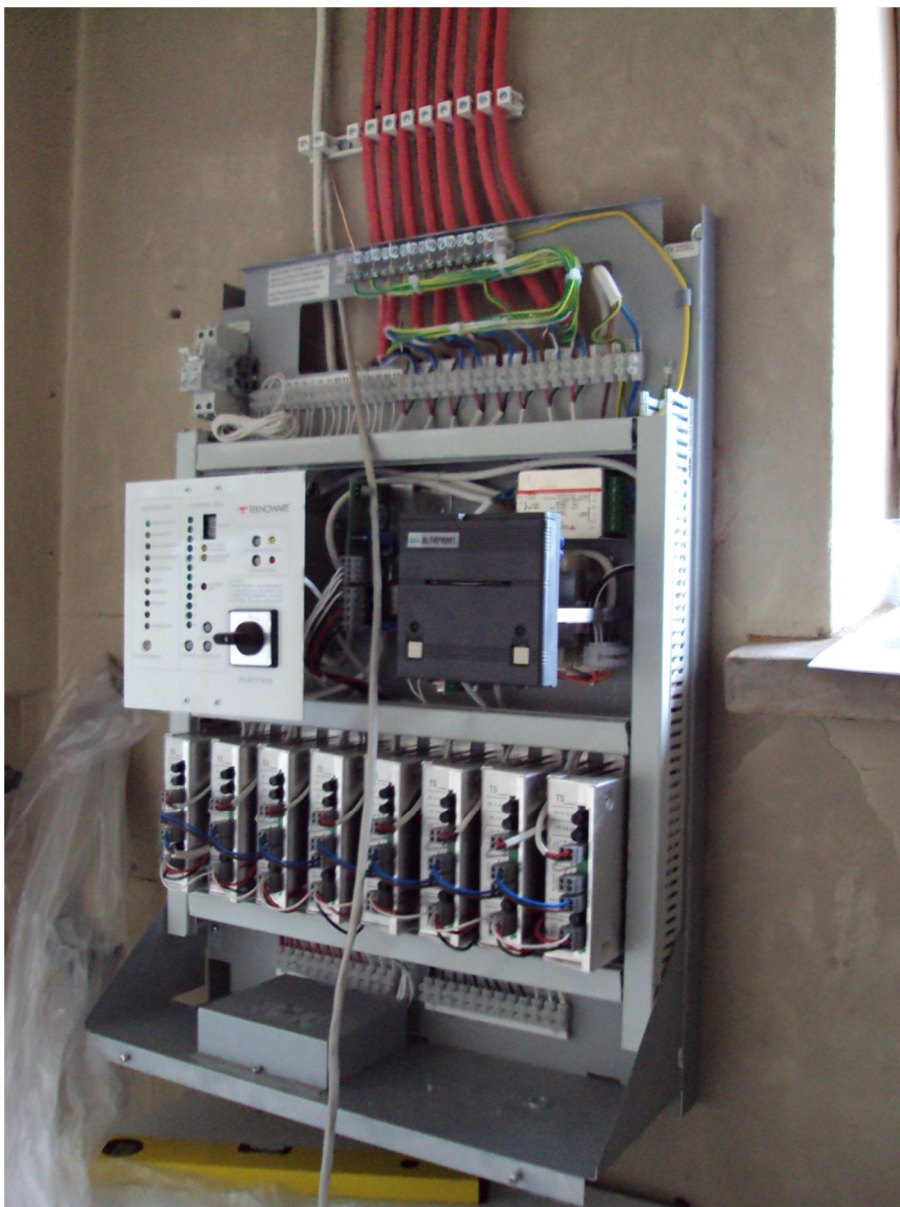
Pääurakkana kohteessa oli peruskorjata mikromekaanikkojen tilat rakennuksen kolmannessa kerroksessa (liite 1). Samalla oltiin suunniteltu turvavalaistuksen täydellinen päivittäminen nykyaikaisia vaatimuksia vastaaviksi.

### 9.2 Oppilaitokseen asennettu järjestelmä

Hyvinkään ammattioppilaitoksen turvavalaistusjärjestelmän on suunnitellut Vesa Männistö Sähkösuunnittelu Filmanni Oy Riihimäeltä. Hyvinkään ammattioppilaitoksen turvavalaistus käsitti vain poistumisvalaistuksen ja siinä käytettävät välttämättömät valaisimet ja tarvikkeet. Turvavalaistukseen ei sisällynyt varavalaistusta. Kohteessa

käytettiin kuvan 16 mukaista Teknowaren TAPSA CONTROL –TURVAVALOKESKUSTA mallia TK2308C.

Edellämainittu turvalokeskus täyttää kohteen tarpeet ja vaatimukset ryhmien ja siihen liitettävien valaisimien määrästä. Kohteeseen valittiin Teknowaren valmistama järjestelmä, sillä kiinteistön muissa rakennuksissa oltiin käytetty saman valmistajan tuotteita. Toinen syy järjestelmän valitsemiselle oli se, että Teknoware oli tuolloin lähes ainoa osoitteellisten, keskusakustojärjestelmällä toimivien valaisimien ja itsetestaavien järjestelmien valmistaja. [9.]



**Kuva 16. Turvalokeskus TK2308C**

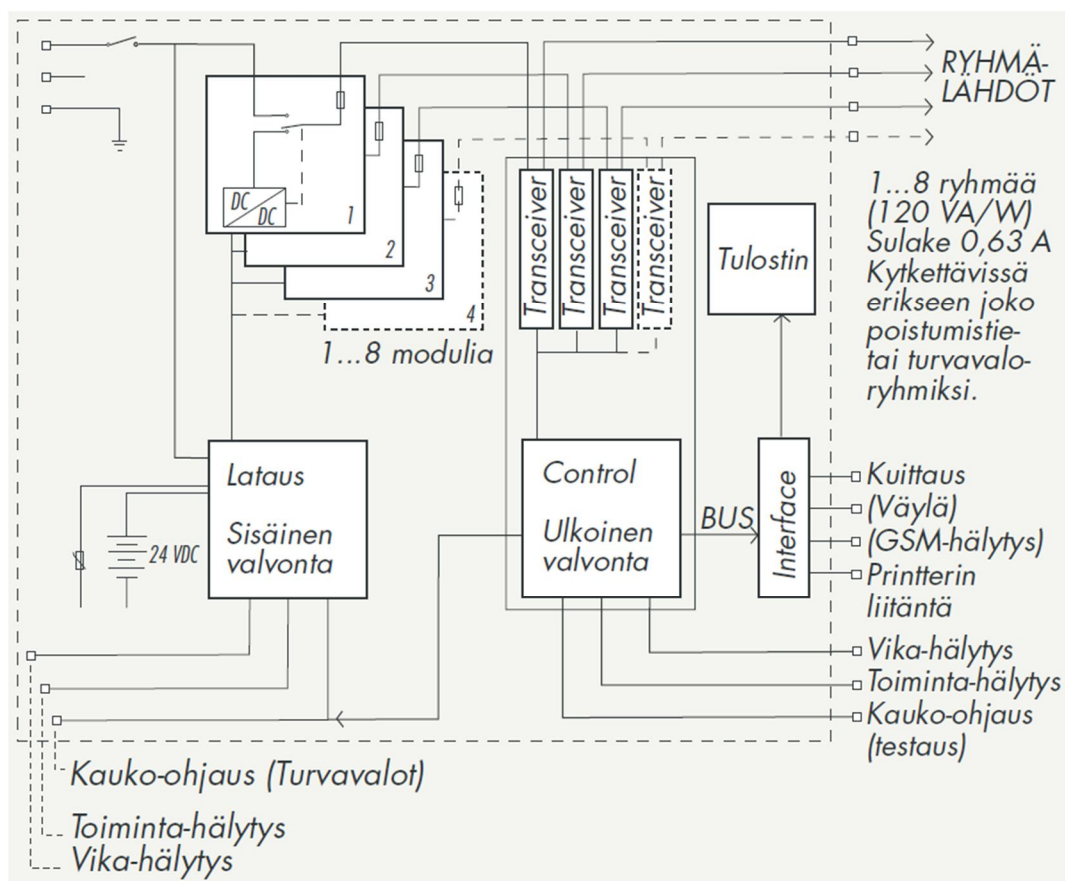
Turvalokeskus tarvitsee normaalin, jatkuvan sähkösyötön ja sen katketessa akuston syötön toimiakseen. Akustokäyttöinen turvalokeskusjärjestelmä on suuremmissa kohteissa järkevä ja kustannustehokas ratkaisu, sillä se on helposti huollettavissa eikä valaisimissa tarvitse olla omaa akkua varavoimalähteenä. Tämä rajoittaa mahdolliset huoltotoimenpiteet vähäisiksi akuston kannalta ja välttyään huoltamasta jokaista oman akun omaavaa valaisinta erikseen.



Keskuksella on useita keskeisiä ominaisuuksia valvomaan rakennuksessa käytettävää turvavalaistusjärjestelmää:

- osoitteellinen valaisinkohtainen valvonta
- akun kapasiteettitestaus
- valaisimien kytkentä tavallisia ryhmäkaapeleita käyttäen, ei tiedonsiirtokaapelointia
- oppiva järjestelmä; osoitteellisia valaisimia voidaan lisätä tai poistaa jälkepäin
- ilmaisee viallisen valaisimen ryhmänumeron ja osoitteen
- selkeä automatisoitu testaus
- tulostin tulostaa raportin testauksen jälkeen (liite 2)
- yhteensopiva kiinteistöautomaation kanssa.

Keskukseen voidaan liittää kahdeksan eri ryhmälähtöä turvavalaisimille (kuva 17). Jokaiseen ryhmään voidaan liittää enintään 12 osoitteellista valaisinta. Kohteessa jokaiseen kerrokseen asennettiin kaksi ryhmää: ajoittain toimivat osoitteelliset valaisimet ja jatkuvatoimiset osoitteelliset opasvalaisimet. [10.]

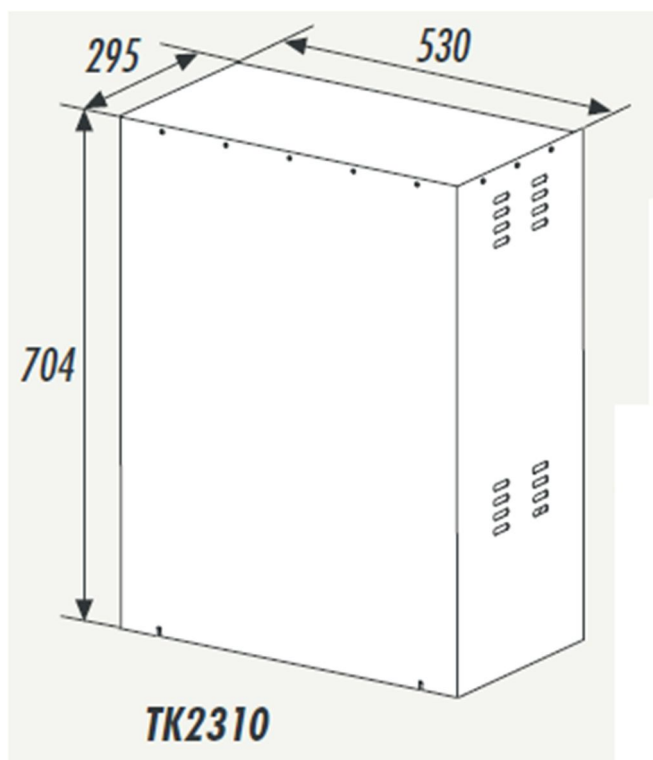


Kuva 17. Keskuksen lohkokkaavio [10]

Keskus sopii erinomaisesti laajoihin rakennuksiin ja voidaan liittää kiinteistövalvontaan. Hälytys mahdollisista vikatilanteista saadaan välitettyä välittömästi kiinteistövalvonnalle.

Turvavalokeskus tarvitsee aina akuston turvaamaan valaisimien tarvitseman energian. Akusto kannattaa mitoittaa käyttötarpeen mukaan, ja sen koko riippuu käytettävien valaisimien energian tarpeesta ja siitä, kuinka monta valaisinta järjestelmä sisältää.

Työssä käytetylle keskukselle oltiin mitoitettu 2 x 12 V/150 Ah, jotka tuottavat sarjaan kytkettynä järjestelmän energianlähteeksi 24 V/150 Ah. Kiinteässä asennuksessa käytettävä akusto tarvitsee aina oman akukotelonsa. Työssä käytettiin edellä mainitun keskuksen kanssa Teknoware TK2310:n akukotelo (kuva 18). Järjestelmän normaalin syötön katketessa keskus siirtyy akustokäytölle. Keskus muuntaa akuilta tulevan syöttöjännitteen valaisimille 230 VDC:iin.



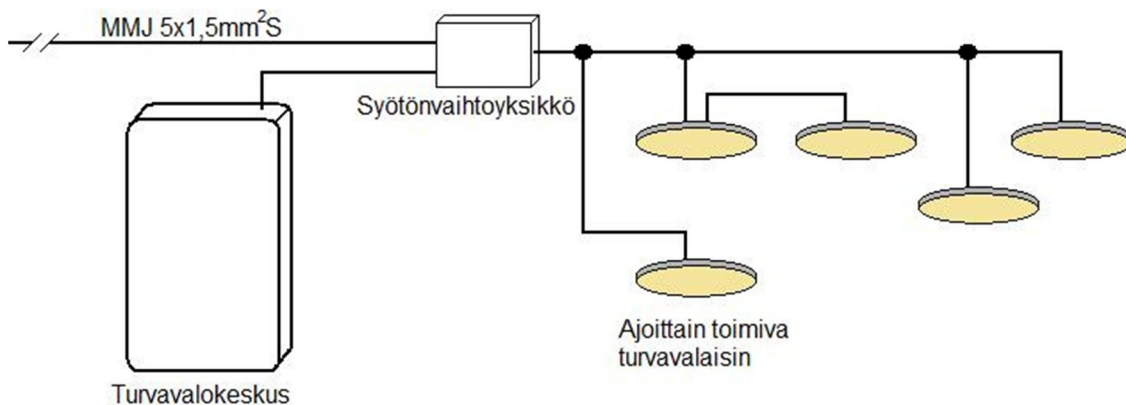
Kuva 18. Akkukotelo TK2310 [10]

Akut kotelossa sijoitettiin niin, että ne ovat päällekkäin ja sähköisesti sarjaan kytkettyinä. Turvalokeskus huolehtii akuston kunnosta ja varaustilasta. [10.]

### 9.2.1 Syötönvaihtoyksikkö

Syötönvaihtoyksikkö eli Tilavahti<sup>®</sup> on turvalaistussjärjestelmässä keskeinen laite. Sen tarkoituksena on havaita mahdolliset sähkökatkokset ryhmäkeskuskohtaisesti ja ohjata paikallisia poistumisreititvalaisimia.

Tilavahti<sup>®</sup> kytketään turvalojen ryhmäkaapeliin ennen ensimmäistä poistumisreititvalaisinta. Siihen myös kytketään paikallisen keskuksen jokaisen vaiheen jännitesyöttö esimerkiksi tavallisella ryhmäjohtokaapelilla MMJ 5 x 1,5 mm<sup>2</sup>S (kuva 19). Jos ryhmäkeskukselta katkeaa jännite yhdestäkin vaiheesta, Tilavahti<sup>®</sup> välittää siitä tiedon ajoittain toimiville turvalalaisimille, minkä jälkeen ne kytkeytyvät päälle.



**Kuva 19. Syötönvaihtoyksikön periaatekytkentäkaavio**

Normaalin sähköverkon palauduttua turvalaisimet jatkavat toimintaansa vielä noin 20 s ajan, minkä jälkeen ne sammuvat automaattisesti.

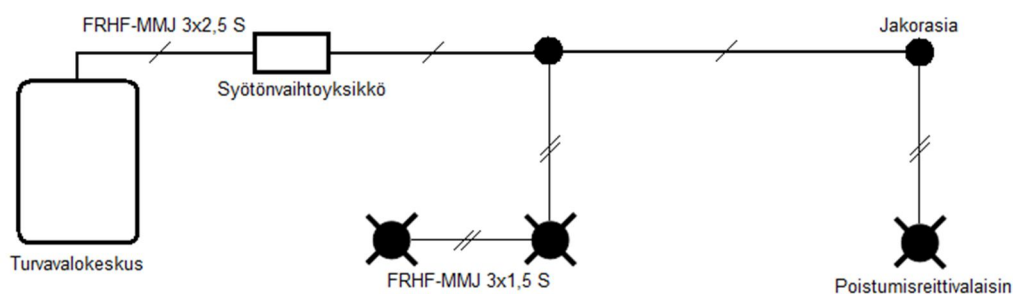
### 9.2.2 Kaapelointi

Turvalaistussysteemin asennuksessa käytettiin palonkestäviä FRHF-MMJ-kaapeleita. Kaapelit olivat tyypiltään FRHF-MMJ 3 x 1,5S ja FRHF-MMJ 3 x 2,5S kaapeleita. Kaapelit ovat väriltään punaisia tai oransseja valmistajasta riippuen (kuva 20). Johtimet käytetyissä kaapeleissa ovat monisäikeisiä ja näin ollen ne ovat helpompi asentaa ja ovat mekaanisesti kestävämpiä.



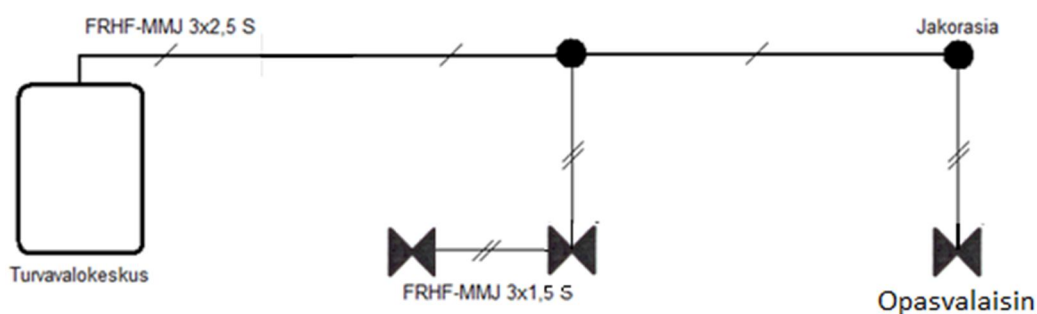
**Kuva 20. Palon kestävä FRHF-MMJ-asennuskaapeli**

Kaapelointi toteutettiin poistumisreitivalaistuksessa niin, että jokaisen ryhmän runkokaapelina käytettiin poikkipinta-alaltaan  $2,5 \text{ mm}^2$  ja valaisimien kytkentäkaapeleina  $1,5 \text{ mm}^2$ . Käyttämällä paksumpaa johtimen poikkipinta-alaa, saavutetaan parempi suojaus niin mekaanisesti kuin sähköisestäkin. Sähköisellä suojauksella tarkoitetaan oikosulkuvirran kasvamista ja pienempää jännitteen alenemaa. Jännitteen alenema tulee huomioida etenkin pienenjännitettä käytettäessä. Runkokaapelit kytkettiin keskukselta syötönvaihtoyksiköiden kautta silumiinista valmistettuihin pinta-asennusrasioihin, joista kytkentäkaapeleilla jatkettiin sähkönsyöttö valaisimille (kuva 21).



**Kuva 21. Kaapelointiperiaatekaavio ajoittain toimiville turvalaisimille**

Opastevalaistuksen kaapelointiperiaate poikkesi poistumisreitivalaistuksesta niin, että syötönvaihtoyksikkö jäi kokonaan pois (kuva 22), sillä sitä ei tarvita jatkuvatoimisille opasvalaisimille. Muuten asennusperiaate oli sama kuin ajoittain toimivilla turvalaisimilla.

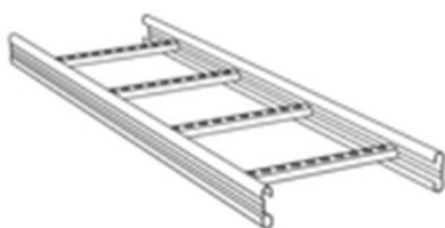


**Kuva 22. Kaapelointiperiaatekaavio opastevalaisimille**

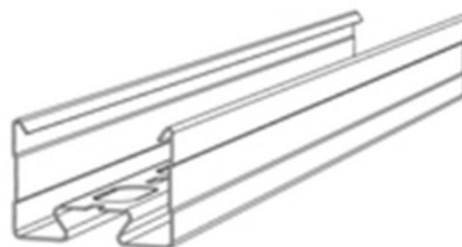
Nousu- ja yleiskaapelointia varten oltiin rakennettu reitti läpivienteineen alimman kerroksen teknisestä tilasta ylimpään kerrokseen asti. Runkokaapelointi aloitettiin

vetämällä kaapeli rakennuksen teknisestä tilasta vetoköyden avulla suoraan jokaiseen kerrokseen.

Kaapelit asennettiin pääasiassa tikashyllyille ja valaisinripustuskiskoille (kuva 23). Ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa kaapelointi asennettiin pääasiassa valaisinkiskoille sekä paikoittain alaslasketun katon yläpuolelle. Kolmannessa, peruskorjattavassa kerroksessa kaapelit asennettiin lähes kauttaaltaan kaapelihyllyille ja osittain rakenteiden pinnalle. Neljännessä, parturipuolen kerroksessa käytettiin jo olemassa olevia valaisinripustuskiskoja.



**Kaapelihylly**



**Valaisinripustuskisko**

**Kuva 23. Kaapelihylly ja valaisinripustuskisko**

Kaapelihyllyä käytettiin pystysuorissa nousureiteissä ja peruskorjattavissa mikromekaanikkojen työtiloissa. Muissa tiloissa käytettiin kulkureittinä pääasiassa jo olemassa olevia valaisinkiskoja. Kaapelien asennus vanhoihin valaisinkiskoihin tuotti kuitenkin ongelmia, sillä paikoitellen ne olivat täynnä vanhoja ryhmäkaapeleita. Tarkoituksena oli saada näkyvissä paikoissa olevat turvavalaisuksen johdotukset piilotettua, mutta valaisinkiskon ahtauden takia se ilmeni mahdottomaksi.

Paikoitellen asennuksissa käytettiin valkoista muovikourua (kuva 24). Muovikouru oli helppo ja nopea asentaa, sillä se voitiin kiinnittää seinään tai kattoon joko sen mukana olevan tarrakiinnityksen avulla tai ruuvaamalla asennettavaan pintaan kiinni. Tarrakiinnitys saattaa pettää lämpötilan noustessa, tai jos se asennetaan kattoon. Sen oma ja kaapeleiden paino irrottavat ja heikentävät tarrakiinnitystä ajan myötä. Pystyasennuksessa asennuslistoissa voidaan yleensä käyttää sen omaa tarrakiinnitystä, mutta ruuvi kiinnitys on suositeltavampaa. Oikein asennettuna pystyasentoon, puhtaalle

pinnalle ja suojassa auringonpaisteelta, muovilista ei tarrakiinnityksellä irtoa kaapeleiden painosta. Tämän kohteen asennustöissä jokainen muovilista kiinnitettiin käyttämällä ruuveja, sillä se on aina varmempi kuin tarrakiinnitys.

Tietyissä kohdissa, kuten kantavat tukipalkit,ärkevin tapa oli kiinnittää kaapelit muovilistoja käyttäen. Kuvasta 24 nähdään kantava rakenne, jonka pinnalle ajoittain toimiva turvavalaisin on asennettu. Kuva 24 on otettu rakennuksen toisesta kerroksesta kierreportaiden varrelta.



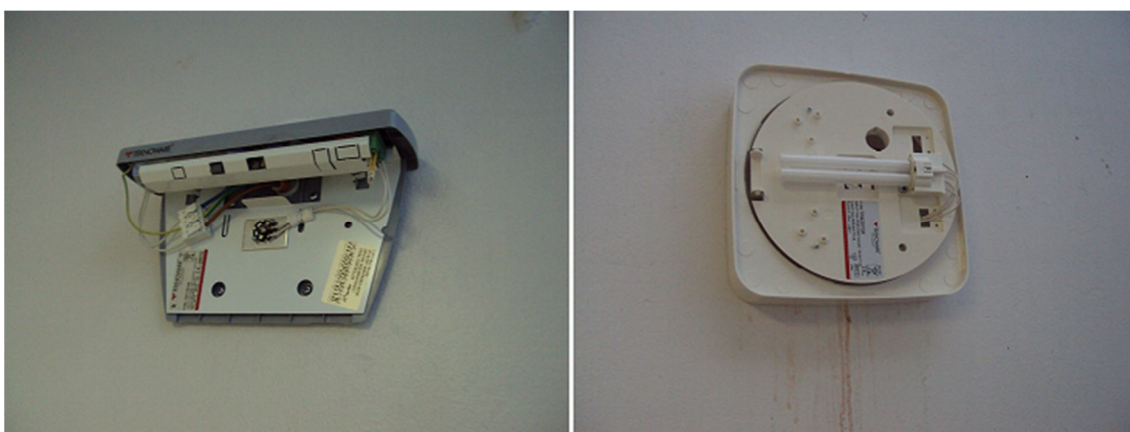
**Kuva 24. Asennuksissa käytetty valkoinen muovikouru**



Tarvittavat läpiviennit seinien läpi oli hankala tehdä, sillä punatiiliseinän paksuus oli paikoitellen jopa 50 cm. Läpivientien halkaisijat vaihtelivat 30 mm - 50 mm. Lisäksi läpivientejä porattaessa oli varottava vedenjakeluun tarkoitettuja vesiputkia. Hankalaksi ja työlääksi läpivientien tekemisen teki myös tiilen kovuus ja rakenne. Tiilen läpi porattaessa tiilestä lohkesi palasia terän ja seinän väliin aiheuttaen jatkuvaa terän jumiutumista. Tämän vuoksi terä oli vedettävä useasti ulos keskeneräisestä läpiviennistä, minkä jälkeen tiilistä lohjenneet palaset voitiin poistaa. Hankalimman läpivientin tekemiseen tarvittiin kaksi henkilöä ja noin kolme tuntia, sillä työskentelyalue oli erittäin hankala ja ahdas. Toisen henkilön oli varmistettava seinän toisella puolella, ettei poraus osu vesiputkistoihin. Keskimäärin yhden läpivientin tekeminen vei noin 5 minuuttia.

### 9.2.3 Valaisimet ja asennus

Hyvinkään ammattioppilaitoksessa käytettiin kolmea eri valaisinmallia, joista yksi on jatkuvatoiminen opasvalaisin ja muut ovat ajoittain toimivia poistumisreittivalaisimia (kuva 25). Jatkuvatoiminen opasvalaisin on mallia TWT17551WK ja ajoittain toimivat poistumisreittivalaisimet olivat mallia TW42281K ja TW42281GK. Ajoittain toimivaa turvavalaisinta asennettiin uppo- ja pintamallisina. Upposasennukseen tarkoitetut valaisimet asennettiin kolmanteen kerrokseen ja ne olivat pyöreitä (liite 1).



**Kuva 25. Opasvalaisin-TWT1751WK ja turvavalaisin TWT2281GK-pintamalli**

TWT17551WK- opasvalaisimen informatiivisen, eli vihreän alueen korkeus on 120 mm ja havaintoetäisyys < 24 m. Jokaisen opasvalaisimen informatiivisen osan, eli vihreän



alueen kuvioinnin muotoileminen jäi täysin asentajan vastuulle. Valaisimissa oli valmiiksi leikatut kuviopinnat, joista voitiin esimerkiksi puukon terää hyödyntäen poistaa haluttu osa niin, että jäljelle jäi haluttu kuvio (ks. s. 5, kuva 3). Kohteeseen opasvalaisimia asennettiin yhteensä 32 kappaletta.

Ajoittain toimivan poistumisreittivalaisimen tekniset tiedot uppo- ja pintamallille on nähtävissä taulukosta 3. Uppo- ja pintamallin tekniset tiedot ovat samat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta.

**Taulukko 3. Poistumisreittivalaisin TWT2281GK - Tekniset tiedot [11]**

Korkeus, leveys	240 mm
Liitäntäjännite	230 VAC ± 10 %, 230 VDC ± 20-10 %
Ottoteho <sup>1</sup>	15 VA / 11 W
Valon lähde	9 W TC-E
Käyttölämpötila <sup>2</sup>	-10...+40 °C
Paino	0,7 kg
Suojausluokka <sup>3</sup>	1
Kotelointiluokka	IP 44
Sähköasennus	0-3x2,5 mm <sup>2</sup>

Poikkeukset TWT2281K, uppoasennusmalli:

- 1) 15 VA / 10 W
- 2) -10...+50 °C
- 3) 2.

Pintamallisia (TWT2281GK) poistumisreittivalaisimia kohteeseen asennettiin yhteensä 22 kappaletta ja uppomallisia (TWT2281K) yhteensä 7 kappaletta. Sisältäpäin valaistujen opasvalaisimien tekniset tiedot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Opasvalaisin TWT1751WK - Tekniset tiedot [12]

Liitäntäjännite	230 V AC / DC
Ottoteho	10 VA / 5,5W
Toiminta-aika	keskusjärjestelmä
Akku	keskusjärjestelmä
Varausaika	keskusjärjestelmä
Käyttölämpötila	-10°C...+50 °C
Suojausluokka	1
Kotelointiluokka	IP 44
Paino	0,5 kg
Valonlähde	3 W teholed
Runko	PC
Sähköinen asennus	-0- 3 X 2,5 mm <sup>2</sup>
Kiinnitys	katto, seinä, lippu, ripustus

#### 9.2.4 Keskuksen ja akuston asennus

Aluksi keskukselle pitää löytyä sopiva alue tilan seinältä. Suunniteltaessa keskuksen asennusta, on otettava huomioon keskuksen tilantarve. Keskuksen ympärille on jätettävä tarpeeksi tilaa kytkentöjä ja tulevia huoltotoita ajatellen. Keskuksen huoltoon voi liittyä esimerkiksi tulostinpaperin lisääminen, sulakkeen vaihtaminen tai pölyjen puhdistaminen. Keskuksen korkeudeksi on hyvä määrittää sellainen korkeus, mikä on mahdollisimman käyttäjäystävällinen. Korkeus on hyvä mitoittaa niin, että lattialla seistäessä kasvot ovat käyttöpaneelin korkeudella. Sopiva korkeus on noin 170 cm - 180 cm.

Tässä insinööriyössä keskus kiinnitettiin kulmista seinään neljällä M10:n kuusioruuvilla. Seinän materiaali oli pääasiassa tiiltä, mutta sisäpuolelta seinän pinta oli tasoitettu tasoitteella noin 5 cm:n paksuudelta, mikä muodostui ongelmaksi keskusta kiinnittäessä. Tasoite ei kyennyt kantamaan keskuksen painoa, vaan kiinnitysreikiä piti syventää, kunnes kuusioruuvit saatiin tukevasti tiileen kiinni.

Akusto tuli sijoittaa mahdollisimman lähelle keskusta. Tässä kohteessa akusto toimi pienoisjännitteillä, joten kaapelit ovat paksuja ja lyhyitä suurehkon virtamäärän takia. Kaapelit akustolta olivat 1,5 m pitkiä ja poikkipinta-aloiltaan 6 mm<sup>2</sup>. Kaapelien värit DC-jännitteelle olivat positiiviselle punainen ja negatiiviselle musta.

Keskuksesta akustolle vietiin lämpötila-anturi. Anturi sijoitettiin niin, että se oli mahdollisimman keskellä ja akkujen välissä. Sekä akusto että keskus piti maadoittaa kiinteistöä syöttävän verkon maadoitukseen keskusta syöttävän MMJ - asennuskaapelin kautta.

### 9.3 Keskukseen tehdyt kytkennät

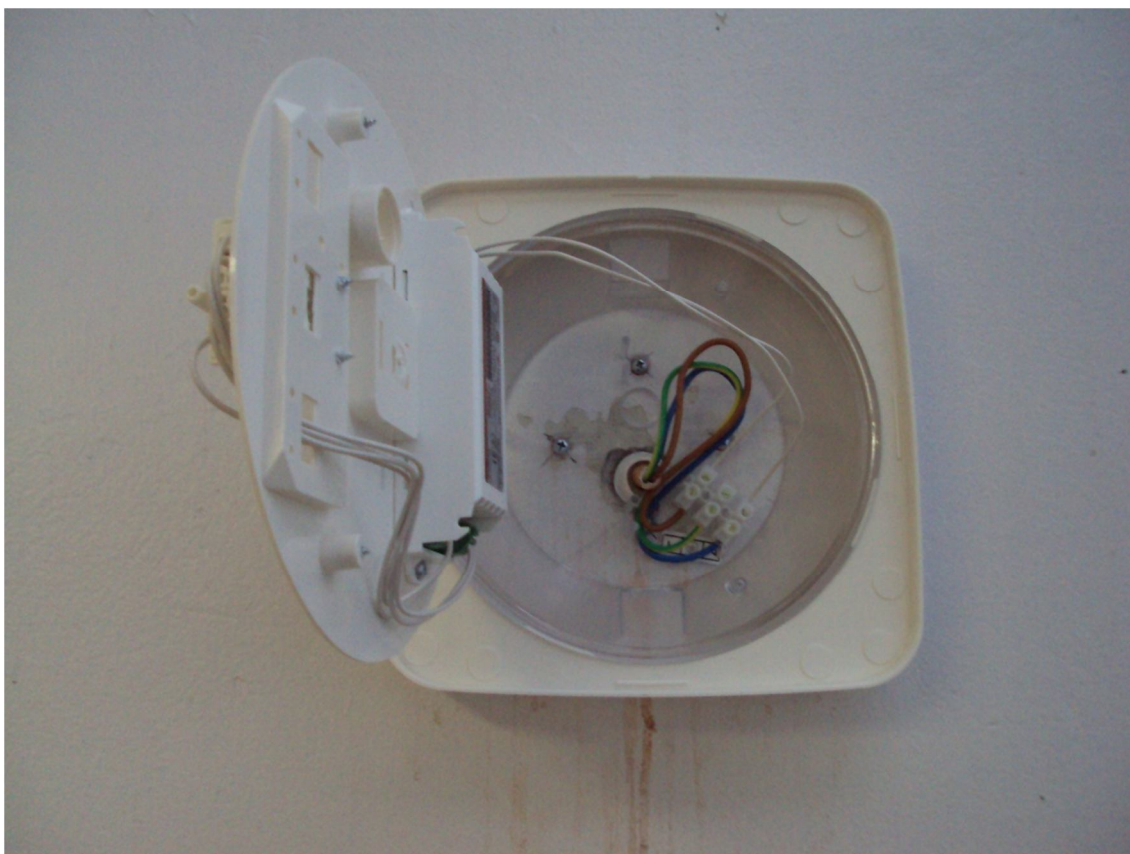
Turvalokeskuksen kytkeminen kiinteistöä syöttävään verkkoon toteutettiin MMJ 3 x 2,5S asennuskaapelilla (ks. s. 26, kuva 16). Johdonsuojakatkaisijaksi asennettiin 10 A gG sulake, jonka nimellinen toiminta-aika on 0,4 sekuntia vikatilanteessa. Turvalokeskuksen voi kytkeä sitä syöttävään keskukseen myös palonkestävällä kaapelilla, mutta säädökset ja lait eivät tätä edellytä. Ainoastaan turvalaistusta syöttävän keskuksen kaapelointi on toteutettava palonkestävää kaapelia käyttäen.

Turvalokeskukseen kytkettiin kahdeksan FRHF 3 x 2,5S ryhmäkaapelia (ks. 26, kuva 16). Ryhmäkaapelit oli asennettava niin, että mahdollisille kaapelointilisäyksille jäi tilaa. Tyhjää tilaa keskukselle on hyvä jättää noin 1/3 tarvitusta tilasta. Vaikka keskusta rajoittaakin kahdeksan ryhmän maksimimäärä, voidaan kuitenkin tulevaisuudessa tilaa tarvita.

### 9.4 Viimeistely ja käyttöönotto

Ennen kuin mitään laitteistoa voitiin kytkeä sähköverkkoon, sille oli suoritettava tiettyjä tarkastuksia ja mittauksia. Oli myös varmistettava, että kaikki jännitteille alttiit johtavat metalliosat oli asianmukaisesti suojattu ja maadoitettu. Järjestelmässä käytetyt silumiinirasiat oli maadoitettava syöttökaapelin suojajohtimeen. Silumiinirasiat sisälsivät omat maadoituspisteensä, johon syöttökaapelin suojajohdin kytkettiin. Luotettavin maadoitus saadaan, kun suojajohdinta ei katkaista vaan lenkitetään maadoitusliittimen

kautta. Myös opasvalaisimet (ks. s. 34, kuva 25) ja syötönvaihtoyksikkö oli maadoitettava. Ajoittain toimivien turvavalaisimien maadoitusta ei tehty, sillä niissä ei ollut jännitteille alttiita metalliosia (kuva 26).



**Kuva 26. Ajoittain toimivan turvavalaisimen kytkentä**

Ajoittain toimivan turvavalaisimen liittimeen suojajohdin on kuitenkin kytkettävä, jos sellainen asennuskaapelissa on.

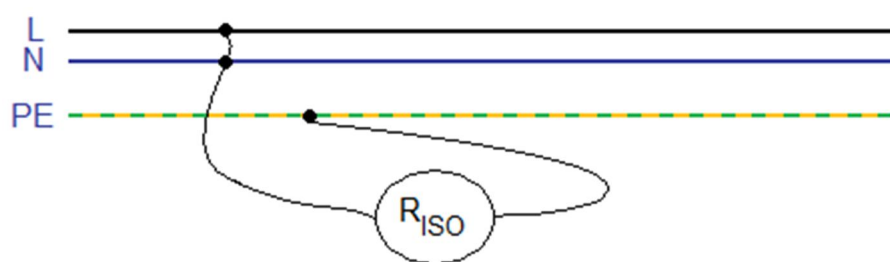
#### 9.4.1 Aistinvarainen tarkastus

Sähkölaitteistoille on aina tehtävä aistinvarainen tarkastus. Aistinvarainen tarkastus tehtiin koko sähkölaitteiston asennuksen aikana ja jännitteettömässä tilassa. Aistinvaraiseen tarkistukseen kuului laitteiston perussuojauksen tarkistaminen. Asennuksissa käytettyjen laitteiden koteloiden tuli olla ehjiä ja johtojen eristyksien oli oltava kunnossa. Löysiä tai irrallisia liitoksia ei saanut esiintyä. Kaikkien sähköisten kytkentöjen liitokset tarkastettiin, että ne olivat luotettavasti ja tukevasti kiinnitetty.

#### 9.4.2 Mittaukset

Ensimmäisenä järjestelmästä oli mitattava suojajohtimen jatkuvuus. Mittauksen tarkoituksena oli varmistaa, että vikasuojaus toimii luotettavasti ja että suojajohdinpiiri on yhtenäinen. Jokaisen valaisimen ja laitteen suojamaa testattiin ja mitattiin laitteen johtavista metalliosista, tai jos sellaista ei ollut, niin testaus suoritettiin kytkentäliittimestä.

Seuraavana tehtiin eristysvastusmittaus. Eristysvastusmittauksella varmistetaan, että kaapeleiden ja johtimien eristeet olivat kunnossa. Mittauksessa erotettiin muut johtimet suojajohtimesta ja eristysvastusmittari tuotti 500 VDC suojajohtimen ja muiden johtimien välille (kuva 27). Vaadittu vastusarvo on  $\geq 1 \text{ M}\Omega$ .



Kuva 27. Eristysvastusmittaus

Eristysvastusmittaus voidaan suorittaa ryhmäkaapeli kerrallaan tai vaihtoehtoisesti kaikki ryhmäkaapelit yhdellä kertaa. Tässä työssä eristysvastusmittaus suoritettiin ryhmäjohto kerrallaan. Yksittäisen ryhmäjohtimen eristysvastusmittaus voi olla hitaampaa, mutta jos kaikki ryhmäkaapelit mitataan kerralla ja jossain kohtaa piiriä eristys ei ole kunnossa, työn määrä saattaa kasvaa viallisen ryhmäjohtimen etsimisessä. Eristysvastusmittaus suoritettiin onnistuneesti heti ensimmäisellä yrittämällä.

Vikasuojauksen toiminnan varmistamiseksi oli järjestelmälle suoritettava syötön automaattisen poiskytkennän testaus. Testauksen voi suorittaa laskennallisesti tai mittaamalla. Tässä työssä mittaus suoritettiin mittaamalla. Oikosulkuvirta mitattiin ryhmän epäedullisimmasta pisteestä.

## 9.5 Järjestelmän testaus ja käyttöönotto

Ennen järjestelmän käyttöönottoa oli jokaiseen ajoittain toimivaan turvavalaisimeen ja opasvalaisimeen määritettävä valaisinkohtaiset osoitteet. Osoitteet valitaan DIP-kytkimellä (kuva 28).



**Kuva 28. DIP-kytkin**

DIP-kytkimestä voitiin valita 12 eri osoitetta jokaista 8 ryhmää kohden. Esimerkkejä osoite- ja käyttövaihtoehdoista kuvassa 29. DIP 1-4 asetetaan valaisimelle haluttu osoite. Esimerkiksi jos valaisimen osoitteeksi haluttiin numero 10, oli DIP-kytkimestä nostettava numero 2 ja numero 4. DIP-kytkin toimii binäärimuodossa: 1=1, 2=2, 3=4 ja 4=8. Binäärimuodon tulokset summataan ja saadaan haluttu numero.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	■															
2		■														
3			■													
4				■												
5					■											
6						■										
7							■									
8								■								
9									■							
10										■						
11											■					
12												■				
13													■			
14														■		
15															■	
16																■

**Kuva 29. DIP-kytkimen numerointivaihtoehdot 1-16**

DIP 5 Ei käytössä

DIP 6 OFF Jatkuva toiminen turvavallo

DIP 6 ON Ajoittain toimiva turvavallo

Jos järjestelmästä löytyi kaksi samalle osoitteelle kytkettyä valaisinta, ne eivät toimineet. Tässä tapauksessa keskuksen käyttöpaneelista huomattiin, ettei kyseisille osoitteille syty merkkivaloa. Kun järjestelmää otettiin käyttöön, tällaisia tapauksia sattui useasti. Kannattaa siis jo valaisimen asennusvaiheessa olla huolellinen osoitteiden asettamisessa.

Järjestelmän testaukseen ja käyttöönottoon vaadittiin järjestelmän normaali sähkönsyöttö. Kun kaikki mittaukset oltiin suoritettu (ks. 9.4.1 ja 9.4.2), voitiin turvavalokeskuksen akut ladata. Kun järjestelmän akut oltiin ladattu täyteen, niin voitiin aloittaa järjestelmän täysmittainen testaus. Järjestelmä kytkettiin akustokäytölle ja testin aikana varmistettiin jokaisen valaisimen toiminta ja kunto. Testi kesti kaksi tuntia vaaditusta yhdestä tunnista. Testin jälkeen järjestelmä tulostaa testausraportin.

## 10 Yhteenveto

Insinööriyössä on yhdistetty ja vertailtu turvavalaistuksen lainsäädäntöä ja ohjeistuksia käytännön työhön. Turvavalaistukseen liittyvää lainsäädäntöä ja ohjeistusmateriaalia löytyi varsin kattavasti. Pelastuslainsäädäntö määrittelee tilat ja alueet, joihin edellytetään turvavalaistusta. Tältä pohjalta on rakennettu tarkemmat ohjeistukset ja määräykset suunnittelijoille ja asentajille. Ohjeistukset ja määräykset koostuvat pääasiassa SFS-EN –standardeista sekä ST-ohjeistuksista.

Insinööriyö perustui kesätyönä toteutettuun turvavalaistusjärjestelmän asennustyöhön, joka toteutettiin Hyvinkään ammattioppilaitoksen, nykyisen Hyrian, toimitiloihin kesällä 2009. Asennustyö koostui turvavalaistusjärjestelmän keskuksesta, akustosta, syötönvaihtoyksiköistä ja valaisimista. Insinööriyön raportointiosion työstäminen aloitettiin joulukuussa 2010 perehtymällä turvavalaistusta koskeviin säädöksiin ja ohjeistuksiin. Kirjallisessa raportoinnissa pyrittiin tuomaan esille erilaisia työn vaiheita sekä asennustyössä ilmenneitä ongelmia.

Turvavalaistusjärjestelmän asentaminen osoittautui mielenkiintoiseksi ja haasteelliseksi työksi. Asennustyön aloittaminen oli hidasta, koska asennettu järjestelmä ei ollut entuudestaan tuttu. Asennustöiden aikana olikin perehdyttävä laitteiston ohjeisiin sekä turvavalaistuksen lainsäädäntöön ja ohjeistukseen. Asennus- ja kytkentävirheitä ei työtä tehdessä tapahtunut. Hankalinta oli saada valaisimien syöttökaapelit lopullisiin pisteisiinsä, koska työskentelytilat olivat ahtaita, ja niissä oli ajoittain hankala työskennellä.

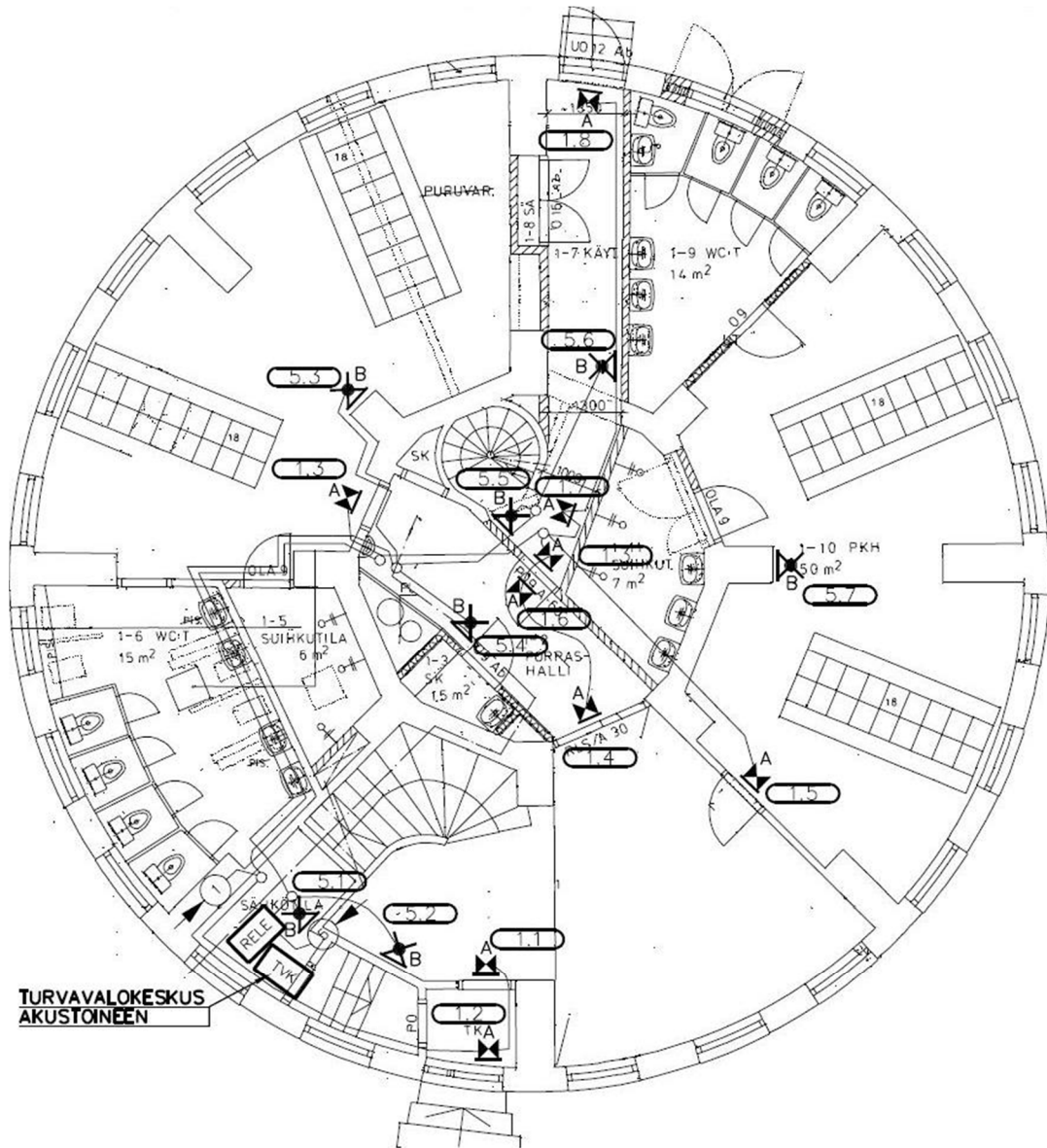
Asennustyöt valmistuivat heinäkuussa 2009. Asennustöiden valmistuttua paikallinen paloviranomainen tarkasti laitteiston toimivuuden. Tarkastuksessa käytiin läpi turvavalaistuksen toimivuus simuloimalla oikeaa sähkökatkosta katkaisemalla sähkönsyöttö kerros kerrallaan. Turvavalaistusjärjestelmä toimi moitteettomasti ja asennustyössä onnistuttiin.



## Lähteet

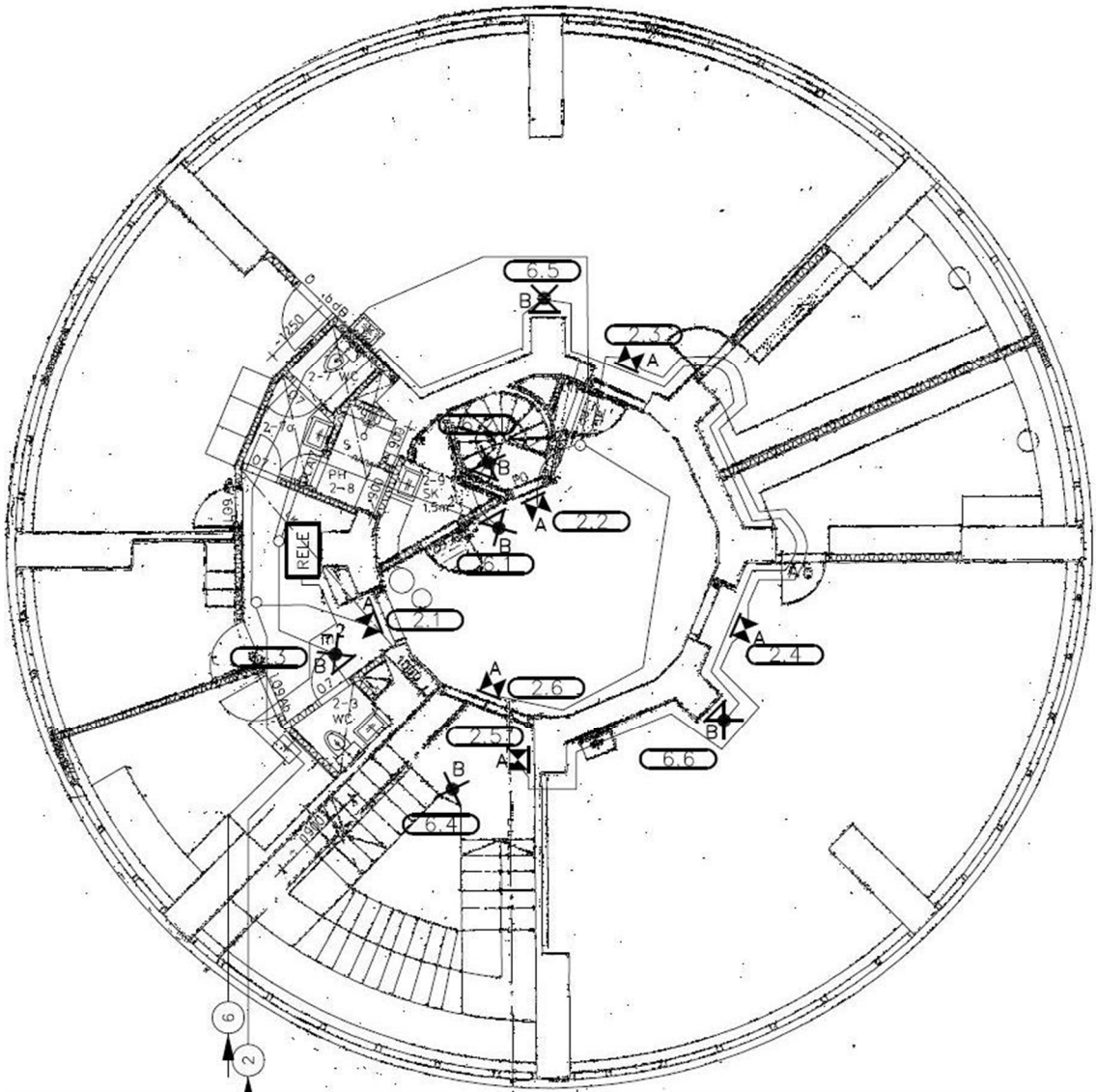
- 1 Suomen standardisoimisliitto SFS. 1999. Valaistusovellukset. Turvavalaisuus. Standardi SFS-EN 1838. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- 2 Suomen standardisoimisliitto SFS. 2004. Poistumisvalaistusjärjestelmät. Standardi SFS-EN 50172. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- 3 Suomen standardisoimisliitto SFS. 1993. Turvallisuusvärti ja turvallisuuskilvet. Standardi SFS-ISO 3864. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- 4 Jumppanen Jarmo, Hainari Harri, Hongisto Pasi. 2007. Poistumisvalaistus. ST-käsikirja 36. Espoo: Sähköinfo ry.
- 5 Jumppanen Jarmo. 2006. Poistumisvalaistus ja poistumisreitivalaistus. ST-ohjeisto 8. Sähkötieto ry.
- 6 Suomen standardisoimisliitto SFS. 2007. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. SFS-käsikirja 600. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- 7 Rajaniemi Kirsi. 2005. Muistio. Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta. Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto. Helsinki: Sisäasiainministeriö.
- 8 Suomen standardisoimisliitto SFS. 2001. Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallisakut. Standardi SFS-EN 50272-2. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- 9 Männistö Vesa. 2011. Suunnittelija, Filmanni Oy, Riihimäki. Keskustelu 17.5.2011.
- 10 Räsänen Aksu. 2006. Tapsa control - turvalokeskus TK2301C - TK2308C. Verkkodokumentti <[http://www.teknoware.fi/filebank/428-T270C\\_TAPSA\\_TK23\\_CONTROL\\_v2\\_FI.pdf](http://www.teknoware.fi/filebank/428-T270C_TAPSA_TK23_CONTROL_v2_FI.pdf)>. 22.9.2008. Luettu 20.5.2011.
- 11 Teknoware. 2011. Turva 22, pinta- ja uppoasennus. Verkkodokumentti. <[http://www.teknoware.fi/filebank/430-T272\\_TURVA22\\_10\\_07\\_FI.pdf](http://www.teknoware.fi/filebank/430-T272_TURVA22_10_07_FI.pdf)>. Luettu 20.5.2011.
- 12 Teknoware. 2009. Tiivis ja tyylikäs vaativiin tiloihin suunniteltu LED-turvavalaisin. Verkkodokumentti. <[http://www.teknoware.fi/filebank/423-T260B\\_Opas4\\_0309\\_FI.pdf](http://www.teknoware.fi/filebank/423-T260B_Opas4_0309_FI.pdf)>. 11.3.2009. Luettu 20.5.2011.
- 13 Teknoware. 2007. TK2301C – TK2308C Tuotokuvaus. Verkkodokumentti. <[http://www.teknoware.fi/filebank/1024-vo2301c\\_%28SUOMI%29.pdf](http://www.teknoware.fi/filebank/1024-vo2301c_%28SUOMI%29.pdf)>. 24.7.2007. Luettu 20.5.2011.

Sähköpiirustus, 1. kerros



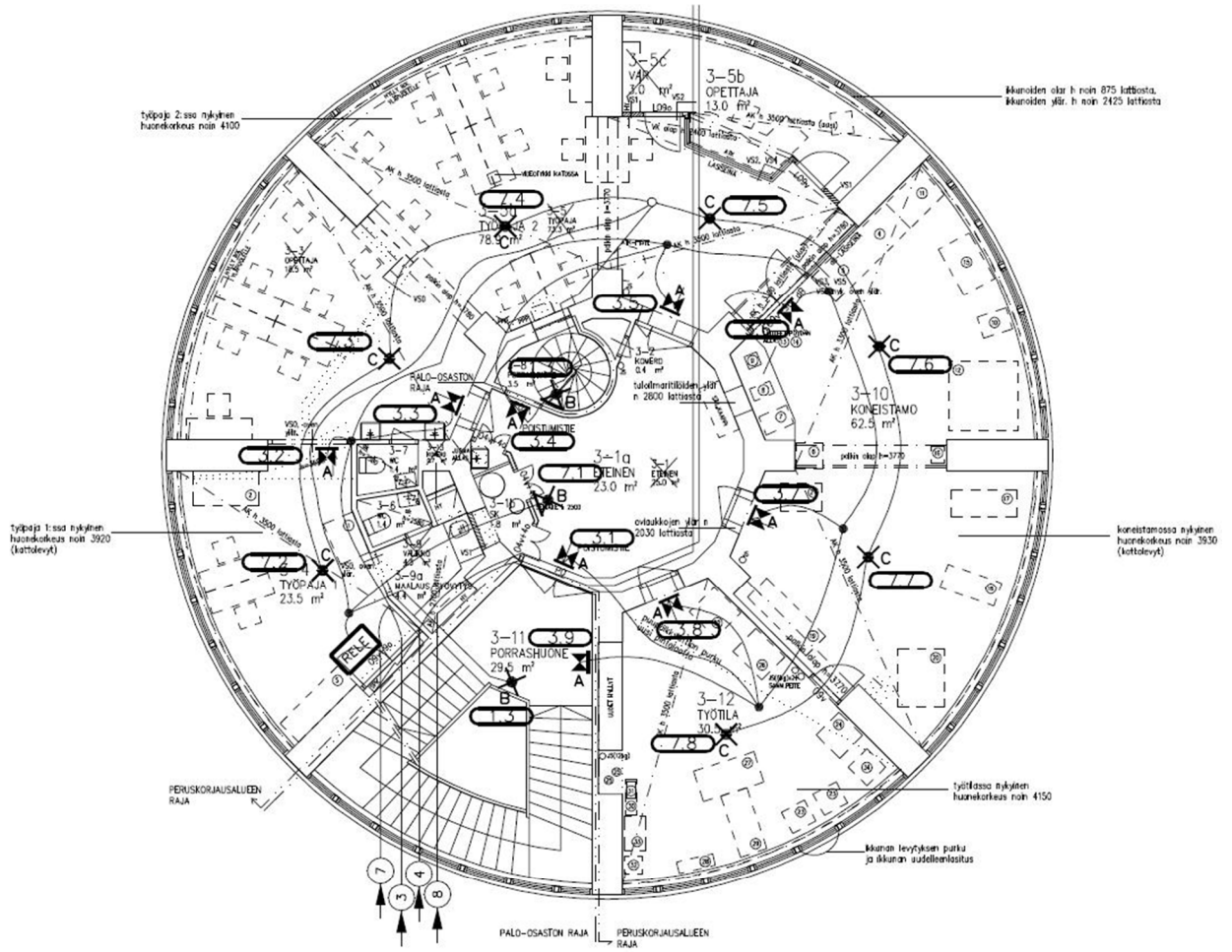
TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: O
	807		
PERUSKORJAUS		SÄHKÖPIIRUSTUS	
HYVINKÄÄN AMMATTIOPPILAITOS HIENOMEKANIIKKATILAT KARANKATU 3-5 05800 HYVINKÄÄ		TURVA- JA MERKKIVALO- JÄRJESTELMÄN JOHTOKAAVIO	
 <p>SÄHKÖSUUNNITTELU FILMÄNNI OY SAKONKATU 1A, 11100 RIIHIMÄKI, p. 0104253500</p>		TYÖNUMERO	MUUTOS
		08005	
PIIRT.	SUUNN. VM	PIIRUSTUSNUMERO	SÄH
PVM 18.06.2008	TARK.	501	

Sähköpiirustus, 2. kerros



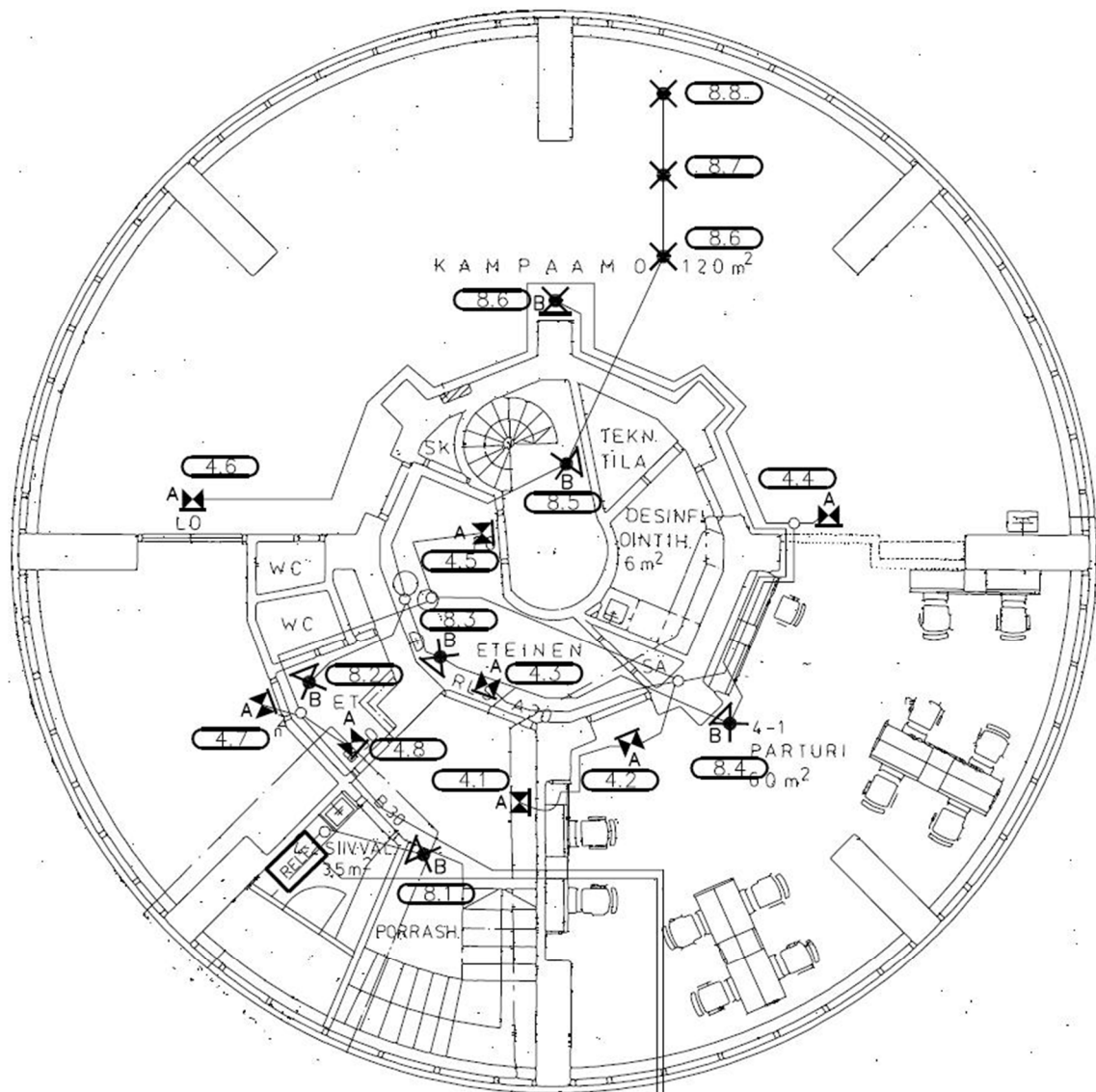
TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA 807	TONTTI	RN: 0
PERUSKORJAUS		SÄHKÖPIIRUSTUS	
HYVINKÄÄN AMMATTIOPPILAITOS HIENOMEKANIKKATILAT KARANKATU 3-5 05800 HYVINKÄÄ		TURVA- JA MERKKIVALO- JÄRJESTELMÄN JOHTOKAAVIO	
 SÄHKÖSUUNNITTELU <b>FILMANNI OY</b> SAKONKATU 1A, 11100 RIIHIMÄKI, p. 0104253500		TYÖNUMERO 08005	MUUTOS
		PIIRUSTUSNUMERO 501	
PIIRT. PVM 18.06.2008	SUUNN. VM TARK.	SÄH	

Sähköpiirustus, 3. kerros



TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: O
	807		
PERUSKORJAUS		SÄHKÖPIIRUSTUS	
HYVINKÄÄN AMMATTIOPILOITOS HIENOMEKANIKKATILAT KARANKATU 3-5 05800 HYVINKÄÄ		TURVA- JA MERKKIVALO- JÄRJESTELMÄN JOHTOKAAVIO	
 <p>SÄHKÖSUUNNITTELU <b>FUUMANNI OY</b> SAKONKATU 1A, 11100 RIIHIMÄKI, p. 0104253500</p>		TYÖNUMERO	MUUTOS
		08005	
PIIRT.	SUUNN. VM	SÄH	PIIRUSTUSNUMERO
PVM 18.06.2008	TARK.		501

## Sähköpiirustus, 4. kerros



TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA 807	TONTTI RN: 0	
PERUSKORJAUS		SÄHKÖPIIRUSTUS	
HYVINKÄÄN AMMATTIOPPILAITOS HIENOMEKANIKKATILAT KARANKATU 3-5 05800 HYVINKÄÄ		TURVA- JA MERKKIVALO- JÄRJESTELMÄN JOHTOKAAVIO	MK: 1.100
 SÄHKÖSUUNNITTELU <b>FILMÄNNI OY</b> SAKONKATU 1A, 11100 RIIHIMÄKI, p. 0104253500		TYÖNUMERO 08005	MUUTOS
		PIIRUSTUSNUMERO 501	
PIIRT. PVM 18.06.2008	SUUNN. VM TARK.	SÄH	

## Esimerkki testausraportista [13]

**TAPSA CONTROL**

Teknoware  
 TESTIRAPORTTI  
 KESKUS 04                    2002/31/5 11:20

RYHMA -> 1 2 3 4 5 6 7 8

VALAISIN|.....

1		-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-
3		-	-	-	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-
10		-	-	-	-	-	-	-
11		-	-	-	-	-	-	-
12		-	-	-	-	-	-	-

VALAISINTESTI: OK  
 AKKUTESTI : -  
 KESKUSTESTI : OK

ASETUKSET  
 Akun kesto : 060 min  
 Auto test : ON  
 Auto print : ON

Versio : CD\_

O OK  
 V Vika  
 - Ei kytketty  
 ? Lisatty

Kuittaus

...J... ..