

Veli-Matti Greus

KATSAUS TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMIIN

KATSAUS TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMIIN

Veli-Matti Greus
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Sähkötekniikka
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka, Sähkötekniikka

Tekijä: Veli-Matti Greus

Opinnäytetyön nimi: Katsaus turvavalaistusjärjestelmiin

Työn ohjaajat: Esa Suorsa (AFRY), Heikki Kurki (OAMK)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2021

Sivumäärä: 46

Opinnäytetyön aiheena oli turvavalaistusjärjestelmät. Työ sisältää standardit ja määräykset sekä tietoa tämänhetkisistä turvavalaistusjärjestelmistä. Työn tarkoitus oli koota yhteen pakettiin suunnittelussa tarvittava tieto turvavalaistusjärjestelmistä. Opinnäytetyö tehtiin tämänhetkisiä standardeja, määräyksiä ja järjestelmiä käyttäen AFRY Finland Oy:lle syksyllä 2021.

Opinnäytetyössä esitellään turvavalaistusta aiheena, mitä se pitää sisällään ja mitkä standardit ja määräykset siihen vaikuttavat. Työssä esitetään myös erilaiset turvavalaistusjärjestelmät ja miten ne eroavat toisistaan. Työn lopussa sivutaan palonkestäviä johtojärjestelmiä sekä turvavalaistujärjestelmien kunnossapitoa.

Opinnäytetyöstä tuli kattava tietopaketti erilaisista turvavalaistusjärjestelmistä, jota voidaan käyttää apuna uuden projektin turvavalaistusjärjestelmän valinnassa. Työssä käydään läpi myös turvavalaistusjärjestelmän kunnossapitoa sekä palonkestäviä johtojärjestelmiä, jotka ovat olennainen osa turvavalaistusjärjestelmää.

Avainsanat: turvavalaistus, poistumistievalaistus, palonkestävät johtojärjestelmät, kunnossapito

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation engineering, Option of Electrical Engineering

Author: Veli-Matti Greus
Title of thesis: Overview of Emergency Lighting Systems
Supervisors: Esa Suorsa (AFRY), Heikki Kurki (OAMK)
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2021
Number of pages: 46

The topic of this thesis is emergency lighting systems including standards and regulations as well as information current emergency lighting systems. The purpose of this work is to compile all necessary information about emergency lighting systems. This thesis was done with current standards, regulations and systems for AFRY Finland Oy in the autumn of 2021.

The thesis reviews the topic of emergency lighting, what it contains and which standards and regulations affect it. The thesis also goes through different emergency lighting systems and compare them with each other. At the end of the thesis fire-resistant cable systems and the maintenance of emergency lighting systems are reviewed.

The thesis is a comprehensive information package on various emergency lighting systems, which may be used as an aid in mapping the selection of an emergency lighting system for a new project. The work also covers the maintenance of the emergency lighting system as well as fire-resistant cable systems, which are important aspects of emergency lighting systems.

Keywords: emergency lightning, exit lightning, fire-resistant cable systems, maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	TURVAVALAISTUS.....	9
3	POISTUMISVALAISTUSTA KOSKEVAT VAATIMUKSET	10
3.1	Poistumisreitien valaistus	10
3.2	Avoimen alueen valaistus.....	10
3.3	Riskialttiin työalueen valaistus.....	11
3.4	Poistumisopasteet.....	11
3.5	Poistumisopasteiden katseluetäisyys	12
3.6	Turvavalaisimien tekniset vaatimukset	13
4	STANDARDIT JA MÄÄRÄYKSET	15
4.1	SFS-standardien soveltamisalat.....	15
4.2	Sisäministeriön asetuksen 805/2005 mukainen turvavalaisituksen tarve	17
4.3	Standardin SFS-EN 60598-2-22 mukainen valaisimen merkintätapa	18
5	ERILAISET TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄT	20
5.1	Keskusakustojärjestelmä.....	20
5.2	Yksikkövalaisinjärjestelmä	22
5.3	24 V:n turvavalaisitusjärjestelmä	23
5.4	230 V:n turvavalaisitusjärjestelmä	24
5.5	Osoitteellinen ja osoitteeton järjestelmä	24
5.6	Langaton turvavalaisitusjärjestelmä	24
5.7	Adaptiivinen turvavalaisitusjärjestelmä.....	25
5.8	Turvavalaisitusjärjestelmät erilaisissa kohteissa	27
6	TURVAVALAISINTYYPIT	29
7	PALONKESTÄVÄT JOHTOJÄRJESTELMÄT	32
7.1	Palonkestävät kaapelit	32
7.2	Palonkestävät johtotiet	33
7.3	Palonkestävät johtojärjestelmät turvavalaisituksessa.....	39
8	TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄN KUNNOSSAPITO JA VALVONTA.....	42
9	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	44
	LÄHTEET.....	45

KÄSITTEET JA TERMIT

DALI	Digital Addressable Lightning Interface on standardisoitu digitaalinen valaistuksen ohjausprotokolla
FRHF-kaapeli	Fire Retardant Halogen Free –kaapeli on palonkestävä halogeeniton kaapeli
Hakurivirtalähde	jännitemuunnin, joka toimii magneettisen induktion avulla
Invertteri	vaihtosuuntaaja, jonka tehtävä on muuntaa tasasähkö vaihtosähköksi
Luksi, lx	valaistusvoimakkuuden yksikkö, joka kuvaa valonlähteen voimakkuutta valaistavalla pinnalla
Luminanssi, L	fotometrian suure, joka kuvaa pinnalta lähtevän valon voimakkuutta eli ns. pinnan kirkkautta
Mesh-verkko	reititettävä verkko, jossa tieto voi kulkea useaa kautta kahden pisteen välillä
MMJ	muovivaippainen, muovieristeinen asennuskaapeli
Resistanssi, R	fysiikan suure, joka kertoo johtimen tai muun sähköpiiriosan kyvyn vastustaa sähkövirtaa
Sarjakytkentä	sähköopin peruskäsite, jossa vähintään kaksi piirielementtiä on kytkettynä peräkkäin
Superkondensaattori	komponentti, johon pystytään varastoimaan poikkeuksellisen suuri määrä sähköenergiaa

Tasasähkö, DC	sähkövirtaa, jonka suunta ei muutu
Vaihtosähkö, AC	sähkövirtaa, jonka suunta vaihtelee ajan funktiona
Valovoima, cd	kandela on valonlähteen valovoiman eli valon intensiteetin yksikkö
Voltti, V	jännitteen yksikkö, jolla mitataan sähkökentän potentiaalia
Värintoistoindeksi, Ra	suure, joka kertoo valonlähteen kyvyn toistaa värejä verrattuna vertailuvalonlähteeseen

1 JOHDANTO

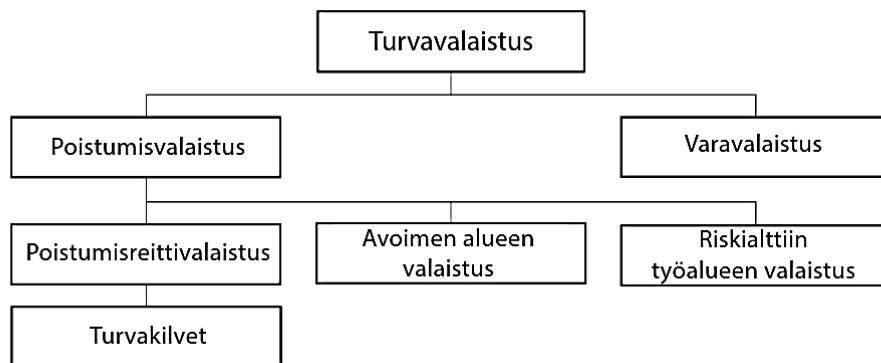
Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä tiivis tietopaketti turvavalaistusjärjestelmistä AFRY Finland Oy:lle. Tavoitteena on käydä läpi ja kerätä yhteen kaikki nykyiset standardit ja säädökset, jotka vaikuttavat turvavalaistusjärjestelmien suunnitteluun sekä selvittää eri järjestelmien käyttökohteita. Olen saanut työssäni suunnitella teollisuuskohteisiin turvavalaistusta ja työni alkumetreillä keräsin paljon tietoa asioista, jotka pitää ottaa lain ja määräysten vuoksi huomioon, kun aloitetaan turvavalaistuksen suunnittelua. Työn tarkoitus on helpottaa turvavalaistusjärjestelmän valintaa uuteen projektiin.

Opinnäytetyössä käydään läpi standardit ja määräykset, joita tarvitaan turvavalaistusjärjestelmän suunnittelussa. Työssä vertaillaan erinäisiä järjestelmiä erilaissa kohteissa toisiinsa. Työssä käydään läpi myös palonkestäviä asennuksia sekä turvavalaistusjärjestelmän kunnossapitoa.

Työn toimeksiantaja AFRY Finland Oy:n emoyhtiö AFRY Oy työllistää Suomessa noin 2 300 asiantuntijaa ja maailmanlaajuisesti 16 000 työntekijää. Toimistoja on 50 maassa ja projekteja 100 maassa. Suomessa konttoreita on 27 eri paikkakunnalla. (1.)

2 TURVAVALAISTUS

Turvavalaistuksen tehtävä on helpottaa turvallista poistumista rakennuksesta erinäisissä poikkeus-tilanteissa, kun normaali tehonsyöttö katkeaa eli tulee sähkökatkos. Turvavalaistus voidaan jakaa erilaisiin alalajeihin, kuten alla olevasta kuvasta (kuva 1) selviää. Hätäpoistumiseen tarkoitettun poistumisvalaistuksen on toimittava turvalliseen poistumiseen ja evakuointiin tarvittavan ajan, mutta kuitenkin vähintään yhden tunnin ajan.



KUVA 1. Turvavalaistuksen erityismuodot (2, s. 4)

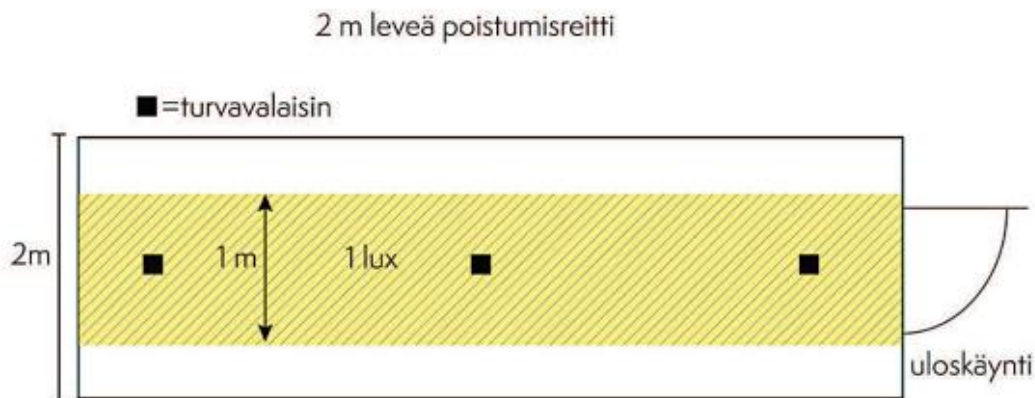
Turvavalaistus voidaan jakaa kahteen alaryhmään, jotka ovat poistumisvalaistus ja varavalaistus. Varavalaistus on yksinään oma alaryhmä, jonka tarkoituksena on taata normaalin toiminnan jatkuminen olennaisesti muuttumattomana, kun normaalitehonsyöttö katkeaa. Poistumisvalaistus jaetaan kolmeen eri alatyypin, jotka ovat poistumisreittivalaistus, avoimen alueen valaistus ja riskialttiin työalueen valaistus. Poistumisreittivalaistuksen tarkoituksena on varmistaa, että tilassa olevat henkilöt voivat vaivatta tunnistaa poistumiskeinot ja käyttää niitä turvallisesti. Avoimen alueen valaistuksesta käytetään termiä paniikinehkäisyvalaistus. Paniikinehkäisyvalaistuksen tarkoituksena on ehkäistä paniikkia ja varmistaa henkilöiden pääsy poistumisreitille. Riskialttiin työalueen valaistuksen tarkoituksena on varmistaa niiden henkilöiden turvallisuus, jotka ovat tekemisissä mahdollisesti vaarallisen prosessin tai tilanteen kanssa, kun normaalitehonsyöttö katkeaa. Poistumisreittivalaistuksen alla on viimeinen alatyypin, joka on turvakilvet. Turvakilvillä tarkoitetaan valaistuja nuolikilpiä, joilla ohjataan henkilöitä kohti poistumisreitille. (2, s. 4–11.)

3 POISTUMISVALAISTUSTA KOSKEVAT VAATIMUKSET

Poistumisvalaistusta koskevat erilaiset vaatimukset. Vaatimukset käydään pääpiirteittäin läpi tässä luvussa. Luku käsittelee muun muassa poistumisreitti-, avoimen alueen ja riskialttiin alueen valaistusta.

3.1 Poistumisreitin valaistus

Poistumisreitin valaistusvoimakkuuden täytyy olla maksimissaan 2 m leveällä poistumisreitillä lattian tasossa keskilinjalla vähintään 1 lx. Keskilinjän reunoilla on oltava vähintään puolet keskilinjän valaistusvoimakkuudesta, kuten alla olevasta kuvasta selviää (kuva 2). Poistumisreitivalaistuksen on saavutettava 50 %:n valaistusvoimakkuus 5 sekunnin aikana normaalin tehonsyötön katkeamisesta ja 60 sekunnin aikana 100 %:n valaistusvoimakkuus. Poistumisreitin leveyden ollessa yli 2 m voidaan se käsitellä avoimen alueen vaatimusten mukaisesti. (3, s. 30.)

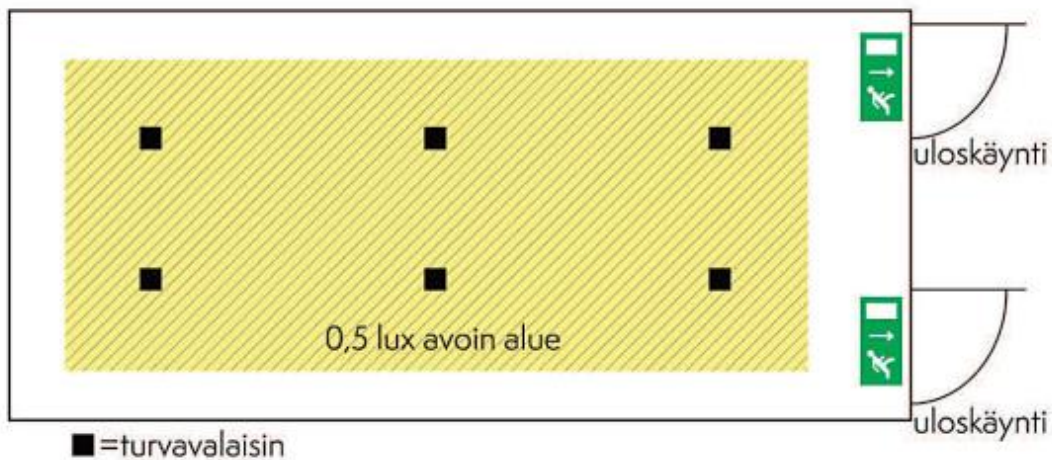


KUVA 2. Esimerkki poistumisreitin turvavalaistuksesta (3, s. 30)

3.2 Avoimen alueen valaistus

Avoimen alueen valaistuksen valaistusvoimakkuuden täytyy olla lattiatasolla vähintään 0,5 lx, mutta alueen reunoilla 0,5 m kaistavyöhykkeellä ei tätä vaadita, kuten alla olevasta kuvasta 3 nähdään. Häätäpoistumiseen tarkoitetun avoimen alueen valaistuksen täytyy toimia vähintään yhden tunnin ajan. Suurimman ja pienimmän valaistusvoimakkuuden suhde ei saa ylittää 40:1. Avoimen alueen valaistuksella myös haetaan paniikinestovaikutusta, joten valaistuksen on saavutettava 50

%:n valaistusvoimakkuus 5 sekunnin aikana ja 60 sekunnin aikana 100 %:n valaistusvoimakkuus, kun normaalitehonsyöttö on katkennut. (3, s. 31.)



KUVA 3. Esimerkki avoimen alueen valaistuksesta (3, s. 32)

3.3 Riskialttiin työalueen valaistus

Riskialttiin työalueen valaistuksella pyritään estämään mahdolliset henkilövahingot alueilla, joissa prosessi tai vaikkapa robotti jatkaa liikettään valaistuksen normaalin tehonsyötön katkeamisen jälkeen. Prosessi tai robotti voi saada sähkönsyöttönsä eri paikasta kuin valaistus, jolloin niiden liike voi jatkua valaistuksen sammussa. Riskialttiilla työalueella vaaditaan työtasolla vähintään 10 % työhön vaadittavasta normaalivalaistuksesta, mutta kuitenkin vähintään 15 lx. Valaistuksen täytyy toimia vähintään niin kauan, kun henkilöille on olemassa vaara koneesta tai prosessista. (3, s. 32.)

3.4 Poistumisopasteet

Poistumisopasteiden on aina oltava valaistuja ja niiden on toimittava riippumatta tavallisesta valaistuksesta. Poistumisopasteiden on oltava selkeitä ja helposti tunnistettavia. Selkeysvaatimus edellyttää, että samassa tilassa olevien opasteiden on oltava mahdollisimman yhteneviä. Tilan mahdolliset muut opasteet eivät saa haitata poistumisopasteiden havaitsemista. Turvallisuuskilpien ja täydentävien nuolikilpien täytyy vastata standardien ISO 3864-1, ISO 3864-4 ja EN-ISO 7010 vaatimuksia. Poistumisopasteiden on oltava vähintään 100 mm korkeita ja leveitä. (4, s. 12–13.)

3.5 Poistumisopasteiden katseluetäisyys

Sisäpuolelta valaistu poistumisopaste näkyy kauempaa kuin ulkopuolelta valaistu poistumisopaste (kuva 4). Suurin katseluetäisyys voidaan määrittää kaavalla:

$$l = z * h$$

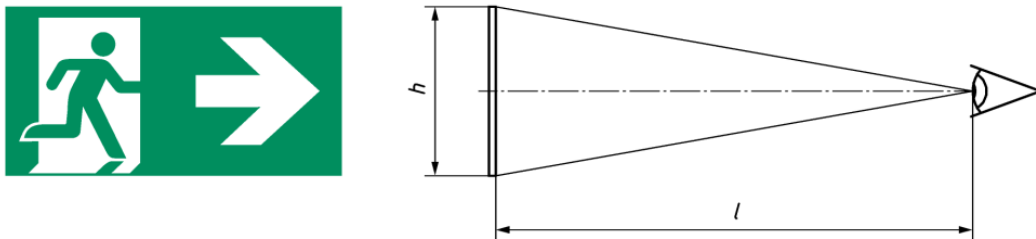
KAAVA 1

missä

l on havainnointietäisyys

h on kilven korkeus

z on etäisyydestä riippuva kerroin (100 ulkopuolelta valaistulle kilvelle ja 200 sisäpuolelta valaistulle kilvelle)



KUVA 4. Poistumisopasteen katseluetäisyys (2, s. 12)

3.6 Turvavalaisimien tekniset vaatimukset

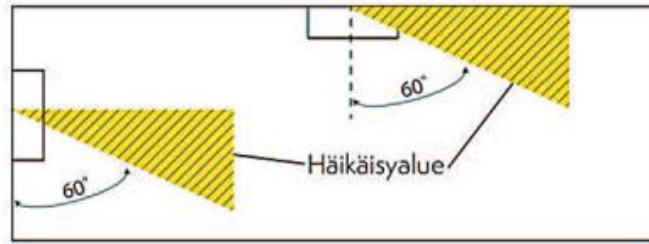
Turvavalaistuksessa käytettävien laitteiden on oltava sähköturvallisuuksäädösten mukaisia ja niiden tulee vastata standardien vaatimuksia. Tästä vastaa tuotteiden valmistaja sekä maahantuojat.

Turvavalaisimen tekniset vaatimukset ovat:

- Turvavalaisimen tulee suoriutua 650 °C:n kuumalankakokeesta ja yksikkövalaisimen tiettyjen osien tulee läpäistä myös 850 °C:n kuumalankakoe. Turvavalaisimen valmistaja vastaa siitä, että valaisimelle on suoritettu nämä testit.
- Turvavalaisimen liitäntälaitteen täytyy kestää 70 °C lämpötilassa vähintään yhden tunnin ajan sekä sen on toimittava 50 %:n valaistusteholla 1,5 h ajan.
- Loisteputkivalaisimissa ei saa olla hohtosytytintä eikä valonlähde saa olla sisäänrakennetulla sytyttimellä varustettu.
- Yksikkövalaisimen akun elinikä pitää olla vähintään 4 vuotta.
- Turvavalaisimen on myös läpäistävä 0,35 Nm:n iskutesti.
- Turvavalaisimen värinostoindeksi R_a on oltava vähintään 40, koska turvallisuusvärit on voitava tunnistaa turvavalaistuksen ollessa ainoa valonlähde.
- Turvavalaistuksen estohäikäisyn rajoittamiseksi valaisimen valovoima ei saa häikäisyalueella ylittää taulukossa 1 esitettyjä raja-arvoja. Häikäisyalue voidaan määrittellä kuvien 5 ja 6 perusteella. (3, s. 41.)

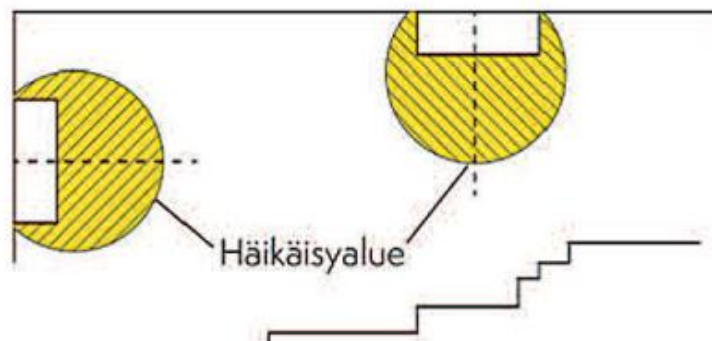
TAULUKKO 1. Valaisimen suurin sallittu valovoima häikäisyalueella (3, s. 35)

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



KUVA 5. Esimerkki turvalaistuksen häikäisyalueesta vaakatasossa olevalla poistumisreitillä (3, s.34)

Poistumisvalaistuksen valaistusvoimakkuustasot ovat niin matalia, että taustan ja valaisimen välinen kontrasti aiheuttaa todella helposti häikäisyä. Suurin ongelma on estohäikäisy, joka syntyy valaisimen suuren luminanssin takia. Suuri luminanssi eli suuri pinnan kirkkaus voi häiritä henkilöä näkemästä poistumisopasteita tai esteitä. (3, s. 34.)



KUVA 6. Esimerkki häikäisyalueesta muussa kuin vaakatasossa olevalla poistumisreitillä (3, s. 34)

4 STANDARDIT JA MÄÄRÄYKSET

Tilojen poistumisjärjestelyistä säädetään rakentamismääräyksissä ja pelastuslaissa. Lainsäädäntöä täydentää ja selventää sisäministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisimista SMa 805/2005. Käytettävät lait ja standardit on listattuna alla:

- Pelastuslaki 379/2011 (luku 3 ja 112§)
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 (117§)
- Laki pelastustoimen laitteista 10/2007
- Ympäristöministeriön asetus paloturvallisuudesta YMa 848/2017
- Sisäasianministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisimista SMa 805/2005
- Valtionneuvoston päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 976/1994
- SFS-EN 50171. Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät
- SFS-EN 60598-2-22. Luminaires. Part 2-22: Particular requirements. Luminaires for emergency lightning
- SFS-EN 1838. Valaistussovellukset. Turvavalistus
- SFS 6000-5-56. Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Turvajärjestelmät
- SFS-EN 50172. Poistumisvalaistusjärjestelmät.

4.1 SFS-standardien soveltamisalat

Poistumisvalaistusstandardi SFS-EN 50172

Standardin soveltamisala määrittelee vaatimukset poistumisreittien valaistukselle ja turvallisuuskilville, kun normaali sähkönsyöttö vikaantuu. Standardi määrittelee myös tilojen koon, tyypin ja käytön perusteella turvavalaisuksen vähimmäisvaatimukset. Standardi ei käsittele yksityiskotien tiloja, mutta sitä voidaan käyttää kerrostaloasuntojen yhteisissä tiloissa. Standardia voidaan myös soveltaa varavalaistukseen, kun sitä käytetään poistumisvalaistuksena. (5.)

Turvajärjestelmien asentamista koskeva standardi SFS 6000-5-56

Standardin soveltamisala määrittelee yleiset vaatimukset turvajärjestelmille, sähkösyöttöjärjestelmien valinnalle ja asentamiselle sekä turvajärjestelmien teholähteille. Standardin vaatimukset koskevat turvajärjestelmien sähkölaitteiden syöttöpiirejä ja teholähteitä. Standardi määrittelee turvajärjestelmien toteutuksen ja tarve määrittellään viranomaisvaatimusten tai haltijan omien tarpeiden perusteella. (6.)

Keskitetyn tehon syötön standardi SFS-EN 50171

Standardi määrittelee yleiset vaatimukset keskitetyn tehonsyötön järjestelmille, jotka on tarkoitettu riippumattomaan energiansyöttöön perusturvalaitteille. Standardi koskee järjestelmiä, jotka ovat vakituisesti kytkettyinä enintään 1000 V:n jännitteiseen vaihtosähkösyöttöön ja käyttävät akkuja vaihtoehtoisena tehonlähteenä. Keskitetyt tehonsyötön järjestelmät on tarkoitettu poistumisreittien turvavalaistukselle, kun normaali tehonsyöttö häiriintyy. Keskitettyjä tehonsyötönjärjestelmiä voidaan käyttää myös esimerkiksi savunpoistolaitteistolle, paloilmoinjärjestelmälle, henkilöhaku- ja merkinantojärjestelmälle sekä kaasuvaroitusjärjestelmille. (7.)

4.2 Sisäministeriön asetuksen 805/2005 mukainen turvavalaistuksen tarve

Turvavalaistuksen tarpeen määrittelyn lähtökohtana on sisäministeriön asetus 805/2005 3 §. Valaistuksen tarpeen arvioinnissa täytyy myös ottaa huomioon, kuinka hyvin kiinteistönkäyttäjät tuntevat tilat ja miten he kykenevät pelastamaan itsensä sekä toisensa hätätilanteessa. Poistumisreitit täytyy merkitä selkeästi kaikissa niissä tiloissa, joissa liikkuvat henkilöt eivät tunne tiloja hyvin. Alla olevassa taulukossa (taulukko 2) on nähtävillä turvavalaistuksen tarve erilaisissa rakennuksissa. (3, s. 20.)

TAULUKKO 2. Turvavalaistuksen tarve erilaisissa kiinteistöissä (4, s. 20)

	Poistumisopasteet	Poistumisreitit valaistus
Majoitustilat: hotellit, lomakodit ja asuntolat	+	+ ¹⁾
Hoitolaitokset: sairaalat, vanhainkodit, suljetut rangaistuslaitokset	+	+
Kokoontumis- ja liiketilat: ravintolat, myymälät, koulut, päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat, urheiluhallit, näyttelyhallit, teatterit, kirkot, kirjastot ja päivähoitolaitokset	+	+ ²⁾
Toimistot ja muut työpaikkatilat, joissa on pääosin tilat tuntevaa henkilökuntaa	+	-
Tuotantotilat	+	- ³⁾
Autosuojat	+	-
Varastotilat, joissa työskennellään jatkuvasti	+	-
Maanalaiset tilat	+	+
Yli 8-kerroksiset rakennukset	+	+

- 1) Yksikerroksisissa rakennuksissa, joissa poistumahdollisuudet ovat hyvät (esimerkiksi poistutaan huoneista suoraan ulos) poistumisreitit valaistus voidaan jättää pois.
- 2) Tiloissa, joiden pinta-ala on suurempi kuin 300 m². Pienemmissä tiloissa poistumisreitit valaistus harkinnan mukaan.
- 3) Mikäli poistuminen on vaikeaa tai poistumisjärjestely on tavanomaisesta poikkeava, poistumisreitit on valaistava.

4.3 Standardin SFS-EN 60598-2-22 mukainen valaisimen merkintätapa

Turvavalaisimet luokitellaan toiminnan ja rakenteen mukaisesti standardissa SFS-EN 60598-2-22. Standardin velvoittavassa, valaisinluokittelua koskevassa liitteessä B, esitetään turvavalaisimien rakenteeseen ja toimintaan liittyvä luokittelu. Kuvassa 7 on merkintätapa, joka muodostuu neljästä nelikulmiosta. Nelikulmion täytyy olla kiinnitettynä kaikkien standardin EN 60698-2-22 A2:2008 mukaisten merkintöjen lisäksi myös itse turvavalaisimessa. (3, s. 35.)

*	*	****	***
---	---	------	-----

KUVA 7. Nelikulmio (3, s. 35)

Kuvassa 7 olevat nelikulmiot on täytettävä rakennetta kuvaavilla kirjaimilla ja numeroilla:

- a) Ensimmäinen lohko kertoo valaisimen tyyppin:
 - X yksikkövalaisin (oma virtalähde esim. akku)
 - Z keskusjärjestelmästä syötettävä
- b) Toinen lohko kertoo valaisimen toimintatavan:
 - 0 ajoittain toimiva
 - 1 jatkuvatoiminen
 - 2 ajoittain toimiva yhdistelmävalaisin
 - 3 jatkuvatoiminen yhdistelmävalaisin
 - 4 ajoittain toimiva yhdistelmäturvavalaisin
 - 5 jatkuvatoiminen yhdistelmäturvavalaisin
 - 6 oheisturvavalaisin
- c) Kolmannesta lohkosta selviää valaisimen välineistö:
 - A testilaitteilla varustettu valaisin
 - B kauko-ohjatulla lepotilatoiminnolla varustettu valaisin
 - C estotoiminnalla varustettu valaisin
 - D riskialttiin työalueen valaisin

E ei-vaihdeavalla lampulla ja/tai akulla

d) Neljänneä lohkoä selviää itenäisten valaisimien toiminta-aika minuuteissa ilmaistuna:

10 min

60 min

120 min

180 min

Kuvassa 8 on ajoittain toimivan yksikköturvalaisimen merkintä. Valaisin on varustettu testilaitteilla ja estotoimintatavarustuksella ja valaisimen minimitoiminta-aika on 60 minuuttia. (3, s. 35–36.)

X	0	A*C*	*60
---	---	------	-----

KUVA 8. Esimerkki valaisimen merkinnästä (2, s. 36)

5 ERILAISET TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄT

Suomessa on yleisesti käytössä kaksi erityyppistä järjestelmää, jotka ovat yksikkövalaisinjärjestelmä ja keskusakustojärjestelmä. Suunnittelijan on yhdessä asiakkaan kanssa mietittävä, mikä turvavalistusjärjestelmä on kustannustehokkain ja paras kyseiseen kohteeseen. Järjestelmää valittaessa täytyy ottaa huomioon muun muassa

- kohteen tyyppi (uudiskohde, saneeraus vai laajennus)
- kohteen käyttötarkoitus
- kohteen koko ja turvavalaisimien lukumäärä
- turvavalojärjestelmän hankintakustannus (kaapelointi, akusto ja laitteisto)
- turvavalojärjestelmän käyttökustannukset (kunnossapito- ja energiakustannukset)
- laajennuksessa uuden järjestelmän liittäminen vanhaan olemassa olevaan järjestelmään
- kohteessa olevat erikoisemmat tilat esimerkiksi riskialttiin työskentelyn tilat
- turvavalojärjestelmän kunnossapito ja valvonta
- järjestelmää hankkiessa tai uusiessa täytyy myös huomioida ympäristökijät, kuten kierätettävyys ja kestävyys. (3, s. 41.)

5.1 Keskusakustojärjestelmä

Keskusakustojärjestelmä tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että turvavalistusjärjestelmän akusto on keskitettynä yhteen paikkaan. Akusto on tyypillisesti turvavalistuskeskuksen välittömässä läheisyydessä. Tehonlähteenä toimii 24 V:n tai 230 V:n akusto. Keskusakuston akkujen tyypillinen elinikä on noin 5–10 vuotta. Keskusakustojärjestelmä tulee kaapeloida palonkestävästi, mikäli kaapelointi ylittää paloalueet. (3, s. 41.)

Palonkestävä kaapelointi nostaa järjestelmän hintaa huomattavasti verrattuna yksikkövalaisinjärjestelmään. Keskusakustojärjestelmä on vaikeampi laajentaa kuin yksikkövalaisinjärjestelmä, koska se vaatii uutta palonkestävää kaapelointia ja keskuksessa on oltava laajennusvaraa. Yksikin vika voi pimittää koko järjestelmän, kun taas yksikkövalaisinjärjestelmässä vikaantuu vain yksi valaisin. (3, s. 41.)

Tämänhetkisiä keskusakustojärjestelmän toimittajia ovat muun muassa AT-Marine, EXlight, Hedengen ja Teknoware. Esimerkiksi AT-Marinella on tarjolla Plansafe CPS100 osoitteellinen keskusakustollinen turvavalistusjärjestelmä (kuva 9). Järjestelmän saa 24 V:n tai 230 V:n järjestelmänä. Järjestelmä valvoo automaattisesti keskuksien ja valaisimien toimintaa. Siihen voi ohjelmoida halutut testausajat, jolloin keskus automaattisesti testaa valaisimet ja keskuksset. Kaikilla valaisimilla on oma osoitteellinen valovahti, joka antaa vikatiedot, tekniset tiedot ja raportit valaisimesta. (8.)



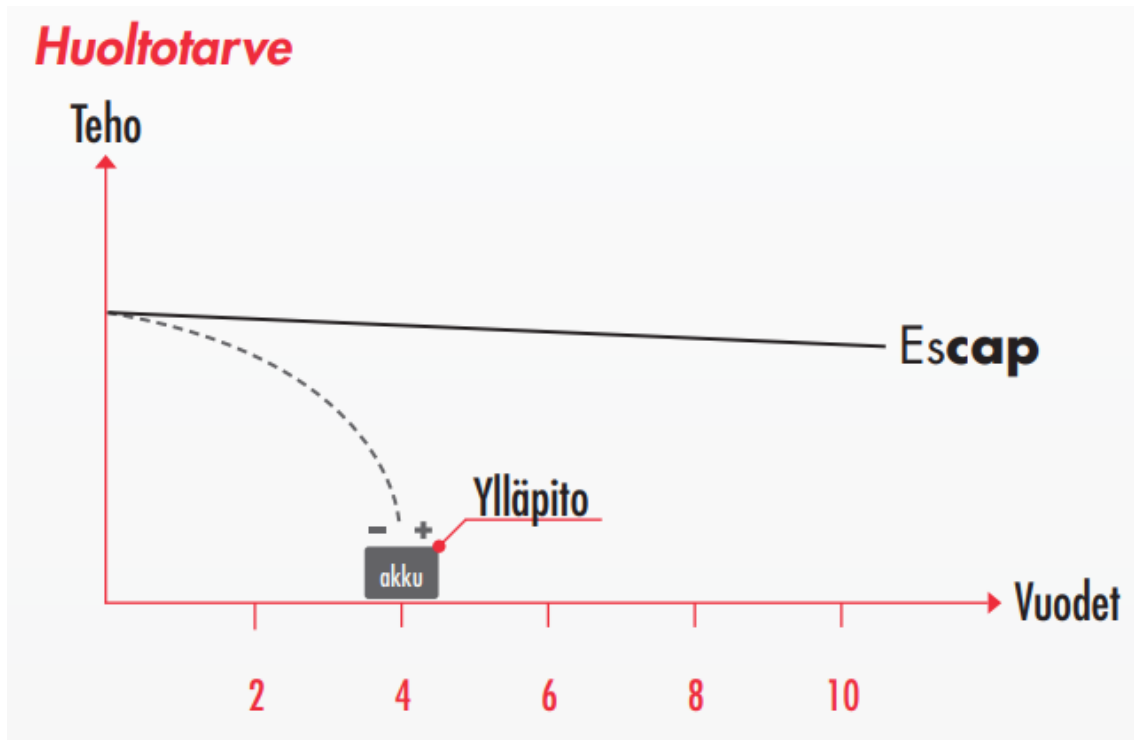
KUVA 9. Plansafe CPS100 isompi 230 V:n keskus vasemmalla ja 24 V:n pienempi oikealla (8)

5.2 Yksikkövalaisinjärjestelmä

Yksikkövalaisinjärjestelmä on keskusakustojärjestelmän kanssa toinen yleisesti käytössä olevista pääjärjestelmistä. Siinä ei ole keskitettyä akustoa, vaan akut tai superkondensaattorit sijaitsevat valaisimissa itsessään. Valaisinkohtaisen akun tyypillinen elinikä on noin 4–6 vuotta, mutta superkondensaattoreilla elinikä on yli 10 vuotta. (3, s. 42.)

Kun kaikissa valaisimissa on oma akku, niin yksikkövalaisinjärjestelmä on työläämpi ja kalliimpi huoltaa kuin keskusakustojärjestelmä. Yksikkövalaisinjärjestelmää ei tarvitse kaapeloida palonkestävästi, joten se on halvempi kuin keskusakustojärjestelmä. Yksikkövalaisinjärjestelmä kaapeloidaan tyypillisesti esimerkiksi MMJ-kaapelilla. Järjestelmä soveltuukin esimerkiksi saneerauskohteisiin, koska se on helppo asentaa ja laajentaa. Yksikkövalaisinjärjestelmä on käyttövarmempi kuin keskusakustojärjestelmä, koska yhden akun vika vaikuttaa vain yhteen valaisimeen. Sen valaisimet ovat kalliimpia sisäänrakennetun akun takia. (3, s. 42.)

Tämänhetkisiä yksikkövalaisinjärjestelmän toimittajia ovat muun muassa AT-marine, EXlight, Hedengen ja Teknoware. Esimerkiksi Teknowarella on mallistossaan ESCAP-turva- ja opastevalaisimia, joille luvataan 10 vuoden toimintatakuu (kuva 10), joka on puolet enemmän kuin vastaaville akkuvalaisimille. Superkondensaattorivalaisimilla on myös etuna laaja käyttölämpötila-alue, joka on $-25\text{ °C} - +35\text{ °C}$, kun akkuvalaisimen käyttölämpötila-alue on $0\text{ °C} - +35\text{ °C}$. Valaisinta siis voi käyttää myös ulkotiloissa. Superkondensaattorivalaisin on myös ympäristöystävällisempi, kestävämpi ja turvallisempi kuin perinteinen yksikköakaturvavalaisin. (9.)



KUVA 10. Superkondensaattorivalaisimen huollontarve (9)

5.3 24 V:n turvalaistussjärjestelmä

24 V:n turvalaistussjärjestelmä syöttää 24 V:n vaihtojännitettä, kun normaali tehonsyöttö on päällä. Normaalin tehonsyötön häiriintyessä eli sähkökatkoksen aikana keskus alkaa syöttämään 24 V:n tasajännitettä. Testin aikana keskus syöttää akustosta tasajännitettä. 24 V:n turvalaistussjärjestelmässä on huomioitava jännitteenalenema, joka rajoittaa kaapelointipituuksia. Järjestelmä vaatii palonkestävä kaapeloinnin, mikäli kaapelointi ylittää palo-osastot. (3, s. 41.)

24 V:n turvalaistussjärjestelmän ja 230 V:n järjestelmän hintaerot ovat nykyään minimaaliset. 10-15 vuotta sitten 24 V:n järjestelmä oli huomattavasti edullisempi kuin 230 V:n järjestelmä. Elektrooniikan kehityksen myötä tämä hintaero on lähes poistunut markkinoilta. 24 V:n järjestelmä sopii parhaiten pieniin kohteisiin, joihin tulee 1 tai 2 keskusta ja kaapelointireitit ovat lyhyehköjä. Tällaisessa tapauksessa syntyy säästöä järjestelmän hinnassa. (10.)

5.4 230 V:n turvalaistussjärjestelmä

230 V:n järjestelmiä on saatavilla kolmea eri tyyppiä:

- 24 V:n akustoon pohjautuva järjestelmä, jossa invertteri muuttaa 230 V:n vaihtosähkön 24 V:n tasasähköksi. Järjestelmä syöttää sähkökatkoksen ja testin aikana akustosta 24 V:n tasajännitettä ja normaalitilanteessa 230 V:n vaihtosähköä.
- 24 V:n akustoon pohjautuva järjestelmä, jossa hakkuvirtalähde muuttaa 230 V:n vaihtojännitteen 24 V:n tasajännitteeksi, joka syöttää järjestelmää.
- 230 V:n akustoon pohjautuva järjestelmä tarkoittaa 18:n 12 V:n akun sarjakytkentää, jossa normaalitilassa järjestelmä syöttää 230 V:n vaihtojännitettä ja sähkökatkon aikana 216 V:n tasajännitettä. (3, s. 41.)

5.5 Osoitteellinen ja osoitteeton järjestelmä

Turvalaistussjärjestelmissä on myös valittavana osoitteellinen tai osoitteeton järjestelmä. Osoitteellinen turvalaistussjärjestelmä tarkoittaa sitä, että jokaisella valaisimella on oma osoite ja järjestelmästä pystyy hallitsemaan turvalojoja haluamallaan tavalla. Osoitteellinen järjestelmä pystyy myös itse testaamaan itsensä aika ajoin ja lisäksi sitä pystyy etäohjaamaan erinäisillä valmistajien sovelluksilla. Osoitteeton järjestelmä on niin sanottu perinteinen järjestelmä, joka ei valvo valaisimien kuntoa ja niiden toimivuus täytyy testata manuaalisesti.

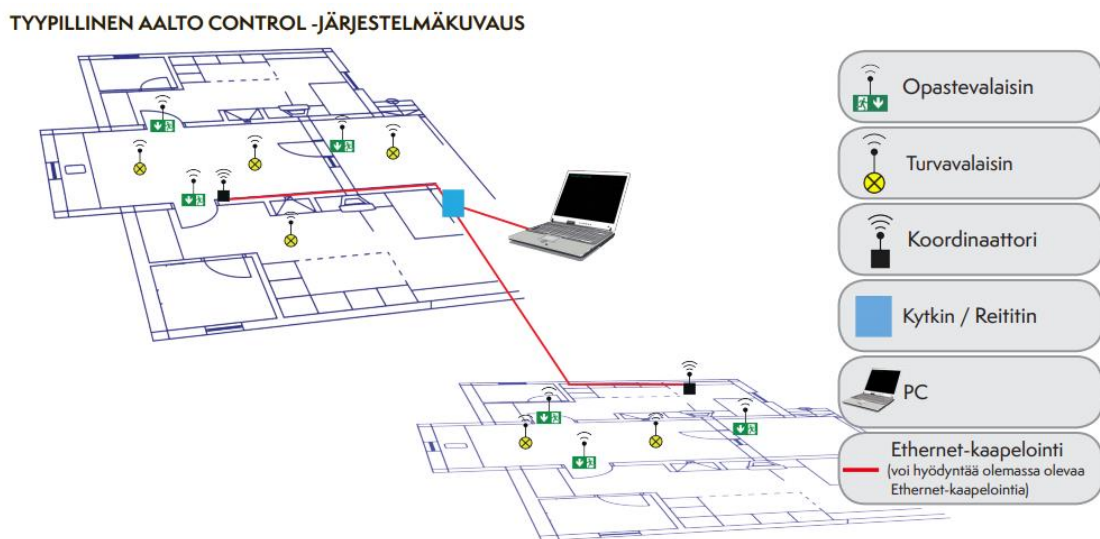
Osoitteettomassa järjestelmässä opastevalaisimet ja turvalaisimet täytyy kaapeloida omiin ryhmiinsä. Osoitteellinen järjestelmä antaa mahdollisuuden vapaampaan ryhmittelyyn kuin osoitteeton järjestelmä, sillä osoitteellisessa järjestelmässä turvalaisimet ja opastevalaisimet voidaan kytkeä samaan ryhmään. Osoitteeton järjestelmä voi olla järkevämpi vaihtoehto pieniin kohteisiin, joihin ei tule paljon valaisimia, koska osoitteellinen on todennäköisesti kustannustehokkaampi tässä tapauksessa. (3, s. 42.)

5.6 Langaton turvalaistussjärjestelmä

Langattomassa turvalaistussjärjestelmässä laitteet kommunikoivat langattomasti keskenään eli ne eivät tarvitse datakaapelointia eikä turvalokeskusta vaan pelkkä normaali virransyöttö riittää. Turvalaisimet ovat yksikkökallisia, joten ne eivät tarvitse myöskään palonkestävää kaapelointia.

Langaton järjestelmä sopii parhaiten kohteisiin, joissa ei haluta kaapeloida palonkestävästi tai se on hyvin kallis ja vaikea toteuttaa. (11, s.1–2.)

Kaikki Mesh-verkkoon asennettavat laitteet laajentavat omalta osaltaan verkkoa, mutta järjestelmä tarvitsee yhdyskäytävän ohjaamaan verkkoa. Järjestelmä kerää valaisimien lähettämät tiedot pilvipalveluun, josta niitä voi tarkastella reaaliajassa. Useassa langattomassa järjestelmässä on myös itsetestausmahdollisuus eli järjestelmään voi säätää tarvittavat kunnossapitotarkastukset ja testit, jotka järjestelmä automaattisesti suorittaa halutuin väliajoin. Kuvassa 11 on esimerkki Teknowaren langattomasta Aalto control -järjestelmästä. (11, s.1–2.)



KUVA 11. Aalto control -järjestelmä (11)

5.7 Adaptiivinen turvavalaistusjärjestelmä

Adaptiivinen turvavalaistusjärjestelmä on uusi innovaatio markkinoilla. Adaptiivinen turvavalaistusjärjestelmä on paloilmoinjärjestelmän kanssa kytköksissä. Kun jossain rakennuksen osassa syttyy tulipalo, niin opastevalaisimet opastavat vaihtoehtoiselle poistumisreitille sytyttäen punaisen rastin poistumisopasteen päälle ohjatakseen henkilöt pois tulipalon suunnasta (kuva 12). Standardi adaptiiviselle järjestelmälle on tätä kirjoittaessa vielä valmisteilla, joten tässä vaiheessa järjestelmä täytyy aina hyväksyttää paikallisilla palo- ja pelastusviranomaisilla. (12.)



KUVA 12. Adaptiivinen opastevalaisin (13)

Suomessa markkinoilla on ainakin kahden eri valmistajan adaptiivista järjestelmää. Valmistajat ovat Teknoware ja Hedengren. Järjestelmät eroavat toisistaan siten, että Teknowaren järjestelmän voi kytkeä mihin tahansa Teknoware Intelligent Controller -liitännän omaavaan turvavalokeskukseen. Opastevalaisimien eteen täytyy kytkeä Reittivahti-ohjausyksikkö. Ohjausyksikkö ohjaa kaikkia sen jälkeen tulevia valaisimia. Adaptiivisia valaisimia voi ohjata lähes mikä tahansa järjestelmän kärke tiedolla, kuten esimerkiksi paloilmoinjärjestelmän. (12.)

Hedengrenin Prodex FIREscape -järjestelmä on yhdistelmä paloilmoinjärjestelmästä ja turvavalojärjestelmästä. Molempien järjestelmien tehonsyöttö sekä tiedonsiirto syötetään samasta keskukselta ja samasta kaapelista. Keskukselta löytyy yksi integroitu osoitteellinen linja ja keskukseseen voi lisätä osoitteellisia tai konventionaalisia linjakortteja. Kuvan 13 mukaisesti samaan väylään voidaan liittää turvavalaisimet ja paloilmalaitteet. (14, s. 18.)



KUVA 13. Prodex FIREscape -järjestelmän kaapelointi periaate (14, s.18)

5.8 Turvavalaistusjärjestelmät erilaisissa kohteissa

Turvavalaistusjärjestelmän valinta kohteeseen täytyy miettiä tarkoin asiakkaan kanssa. Aiemmin on jo käyty läpi turvavalaistusjärjestelmän valintaan liittyvät kriteerit.

Turvavalaistusjärjestelmän valinta saneerauskohteeseen, johon ei haluta tai pystytä rakentamaan palonkestäviä johtojärjestelmiä, on syytä toteuttaa yksikkövalaisinjärjestelmällä. Vaihtoehtoina on esimerkiksi perinteisillä akkuvalaisimilla toteuttava järjestelmä, langaton järjestelmä tai superkondensaattorivalaisimilla toteutettava järjestelmä. Kohteeseen, jossa on jo valmiiksi asennetut palonkestävät johtoreitit tai ne voi järkevästi asentaa, voidaan käyttää myös keskusakullista järjestelmää.

Uudiskohteeseen voidaan valita käytännössä mikä tahansa olemassa olevista järjestelmistä. Valintaan vaikuttavat ensisijaisesti asiakkaan mahdollinen nykyinen järjestelmä, mieltymykset, tarpeet, rakennuksen koko ja ympäristö sekä elinkaarikustannukset. Isoon kohteeseen kannattaa valita keskusakustojärjestelmä, koska palonkestävät johtoreitit on helppo asentaa rakennusvaiheessa ja kunnossapito on keskitetty vain yhteen akustoon eikä eri puolille rakennusta. Järjestelmää suunniteltaessa täytyy huomioida valaisinryhmien koko, yhteen valaisinryhmään saa asentaa standardien mukaisesti ainoastaan 20 valaisinta ja niihin on syytä jättää 20 %:n laajennusvara tulevaisuutta ajatellen (3, s. 65). Järjestelmän valmistajilla on myös omia ryhmäkoon maksimimääriä, jotka täytyy huomioida suunnittelussa.

6 TURVAVALAISINTYYPIT

Turvavalaisin (kuva 14) on valaisin, joka jakaa, suodattaa tai muuttaa yhden tai useamman lampun säteilemää valoa. Valaisin sisältää kaikki muut tarpeelliset osat lampun tukemista, kiinnittämistä ja suojaamista varten paitsi itse valonlähteen. Valaisin sisältää myös tarvittavat lisälaitteet ja piirit esimerkiksi DALI-rajapinnan. (3, s. 16.)



KUVA 14. Turvavalaisin (15)

Yhdistelmäturvavalaisin

Yhdistelmäturvavalaisin on valaisin, joka pitää sisällään vähintään kaksi valonlähdetä. Näistä vähintään yksi valonlähde saa tehonsa turvavalaisituksen syötöstä ja loput normaalin valaistuksen syötöstä. Toinen valonlähteistä toimii normaalivalaistuksen toimiessa ja toinen vasta, kun normaali tehonsyöttö katkeaa. Yhdistelmäturvavalaisin voi olla jatkuvatoiminen tai ajoittain toimiva. (3, s.16.)

Esimerkiksi Glamox toimittaa valaisimia sisäänrakennetulla turvavalolla. Valaisin on varustettu turvavalaisinyksiköllä, joka syttyy, kun normaali valaistuksen tehon syöttö on häiriintynyt. Valaisimessa on sisäänrakennettu akku, joka syöttää turvavaloa sähkökatkon aikana. Kuvassa 15 on Glamoxin i40 valaisin, jossa on 3 tunnin akunkesto. (16.)



KUVA 15. Glamox i40 sisäänrakennetulla turvavalaisimella (16)

Ajoittain toimiva turvavalaisin

Ajoittain toimiva turvavalaisin on valaisin, jonka valonlähteet toimivat silloin, kun normaali tehonsyöttö katkeaa eli tulee sähkökatkos (3, s.16). Yleisesti lähes kaikki turvavalaisimet ovat ajoittain toimivia.

Jatkuvatoiminen turvavalaisin

Jatkuvatoiminen turvavalaisin on valaisin, joka nimensä mukaan on jatkuvasti toiminnassa. Valaisin on jatkuvasti kytkettynä jännitteeseen, vaikka häiriötä normaaliin tehonsyöttöön ei tulisikaan. (3, s. 16.) Jatkuvatoimista turvavalaisinta voidaan käyttää esimerkiksi tuulikaapissa valaisemaan poistumisreittiä jatkuvasti.

Opastevalaisin

Opastevalaisin on valaisin, joka on sisäpuolelta valaistu poistumisopaste (kuva 16). Opastevalaisimessa on jatkuvasti valaisin päällä, vaikka häiriötä normaaliin tehonsyöttöön ei tulisikaan. (3, s. 16.)



KUVA 16. Poistumistievalaisin (17)

Markkinoilla on myös saatavilla yhdistelmäopastevalaisimia (kuva 17). Yhdistelmävalaisimessa yhdistyy opastevalaisin ja turvavalaisin. Yhdistelmäopastevalaisimessa palaa opastevalo jatkuvasti ja normaalin tehonsyötön häiriintyessä turvavalaisin syttyy. Yhdistelmäopastevalaisin soveltuu hyvin esimerkiksi porrastasanteen opastevaloksi. (18.)



KUVA 17. Yhdistelmäopastevalaisin (18)

7 PALONKESTÄVÄT JOHTOJÄRJESTELMÄT

Palonkestävän johtojärjestelmän tärkein tehtävä on varmistaa turvajärjestelmien toiminta palo-osastoissa, joihin palo ei ole vielä levinnyt ja näin ollen varmistaa turvallinen poistuminen rakennuksesta. Turvavalaisimet eivät itsessään kestä tulipaloa, jonka takia eri palo-osastoissa olevien laitteiden tehonsyötöt täytyy asentaa siten, että suurissa tulipaloissa yksittäisissä palo-osastoissa tuhoutuva laite ei aiheuta häiriöitä muiden laitteiden syötöille. (19, s. 3–4.)

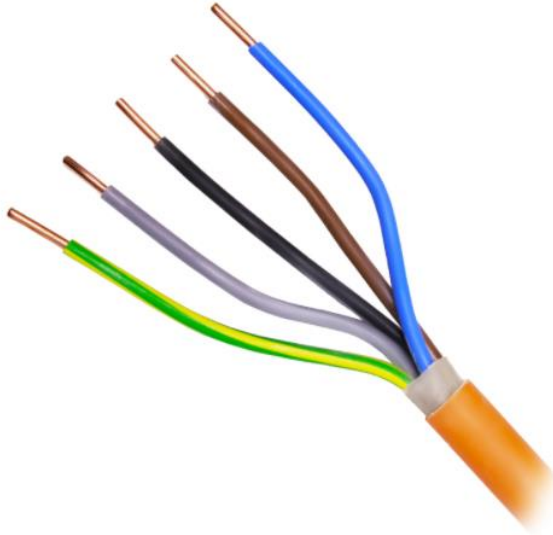
Palonkestävä johtojärjestelmä tulee sijoittaa ja asentaa niin, että sähköpiirin kestävyys ei heikenny tulipalon aikana. Johtojärjestelmän ja kiinnitysten tulee kestää yhtä kauan kuin kaapelien, jotka kulkevat johtoreitillä. Rakennukselle, jolle ei ole asetettu palonkestovaatimusta, ei voida myöskään olettaa johtojärjestelmän 60 min palonkestävyyttä, jota monet vaativat laitteistostandardit. (19, s. 3–4.)

7.1 Palonkestävät kaapelit

Palon aikana toimivan järjestelmän kaapeleiden täytyy toimia vähintään järjestelmälle määritetyn toiminta-ajan verran eli turvavalaistuksessa vähintään 60 minuuttia. Palonkestävät kaapelit testataan Euroopassa EN-standardien määrittämällä polttokokeilla sekä kansainvälisten IEC-standardien määrittämällä polttokokeita. Polttokokeet ovat:

- Itsestään sammuvat kaapelit:
 - Yksittäispolttokoe (IEC / EN 60332-1 ja -2)
- Nippuna itsestään sammuvat kaapelit:
 - Nippupolttokoe (IEC / EN 60332-3)
- Vähäisen savunmuodostuksen omaavat kaapelit:
 - Savukuutiopolttokoe (IEC / EN 61034)
- Palonkestävät kaapelit
 - Turvakaapelipolttokoe (IEC 60331 -sarja, EN 50200 ja EN 50362)
- Mineraalieristeiset palonkestävät kaapelit:
 - Standardit IEC 60702-1 ja 60702-2 (ei normaalisti saatavilla Suomessa)

Palonkestävät kaapelit ovat käytännössä aina kuparikaapeleita, koska alumiinin sulamispiste on noin 660 °C ja kuparin noin 1080 °C. Palonkestävien kaapelien mitoituksessa on otettava huomioon tulipalon aikana oleva ympäristön lämpötila, koska kuparin resistiivisyys kasvaa lämpötilan noustessa eli kaapelin sisäinen vastus kasvaa ja näin ollen virta pienenee. Tyypillisesti Suomessa myytävät palonkestävät kaapelit ovat oranssia FRHF- kaapelia (kuva 18). (19, s. 5–6.)



KUVA 18. FRHF 5x6 palonkestävä kaapeli (20)

7.2 Palonkestävät johtotiet

Palonkestävissä asennuksissa käytettävät hyllytyypit ovat levyhylly, tikashylly ja lankahylly. Palonkestäviin asennuksiin voidaan käyttää myös valaisinripustuskiskoa, palonkestäviä putkia ja kaapelikannakkeita. Hyllyvalmistajan tulee osoittaa tuotteidensa toimivuus palonkestävien kaapelien kuljetusreitillä. Hyllyvalmistajan täytyy ilmoittaa suurin palonaikainen kuormitus hyllymetriä kohti sekä hyllykannakkeiden maksimiasennusväli. Kannakeväli on tyypillisesti 1,5 m, mutta se on kuitenkin aina varmistettava valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Hylly on kiinnitettävä molemmilta reunoilta. (19, s. 4.)

Levyhyllyt (kuva 19) ovat käyttövarmuutensa takia kaikkein parhaat palonkestäviin asennuksiin. Levyhyllylle kaapeleita ei tarvitse kiinnittää kuin ainoastaan mutka- ja risteyskohtiin. Levyhyllyjä on hyvä käyttää kaapelien vaaka-asennuksen pääreitteinä. Mikäli hyllylle asennetaan tavallisia ei-palonkestäviä kaapeleita, niin ne on erotettava palonkestävistä kaapeleista esimerkiksi erotuslevyllä (kuva 20). (19, s. 4–6.)



KUVA 19. Levyhylly (21)



KUVA 20. Erotuslevy (24)

Tikashyllyjä (kuva 21) käytetään yleensä kaapelin pystysuoraan kuljettamiseen. Palonkestävän kaapelin pystysuorassa asennuksessa on huomioitava kaapelin kiinnitys, joka on oltava maksimissaan 300 mm:n välein (19, s.4–6). Lisäksi palonkestävän kaapelin pystysuorassa asennuksessa on huomioitava se, että kaapelia saa viedä 3,5 m kohtisuoraan ylöspäin, jonka jälkeen on tehtävä vähintään 300 mm mutka vaakasuoraan sivulle. Tämän vaatimuksen voi ohittaa käyttämällä palokatkokiinnikettä, joka yleisesti tunnetaan nimellä WUM-kannake (kuva 22) (19, s.11).

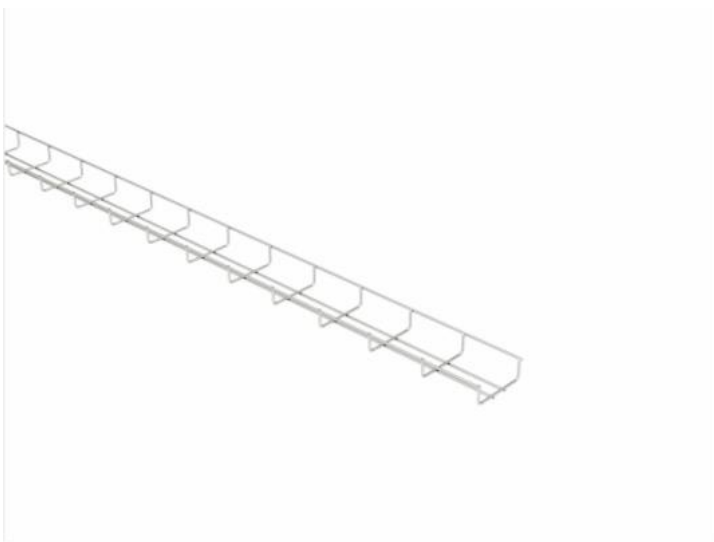


KUVA 21. Tikashylly (22)



KUVA 22. WUM-kuilukannake (24)

Lankahyllyt ovat helppoja asentaa vaikeisiin ahtaisiin paikkoihin. Lankahyllyssä on hyvä viedä vaikka vain yhtä kaapelia esimerkiksi savunpoistoluukulle, joka on sivussa päähyllyreitiltä. Lankahyllyä käytettäessä on huomioitava kaapelin yhteensopivuus lankahyllyn kanssa. (19, s. 4–6.)



KUVA 23. Lankahylly (23)

Valaisinripustuskisko (kuva 24) soveltuu hyvin palonkestäviin asennuksiin. Sitä voidaan käyttää, kun esimerkiksi jälkikäteen joudutaan asentamaan palonkestävä johtoreitti turvalaisimelle. Valaisinripustuskisko on yksinkertainen ja helppo asentaa eikä se vie paljoa tilaa. Asennuksessa täytyy huomioida palonkestävä kannakointi valmistajan ohjeiden mukaisesti.



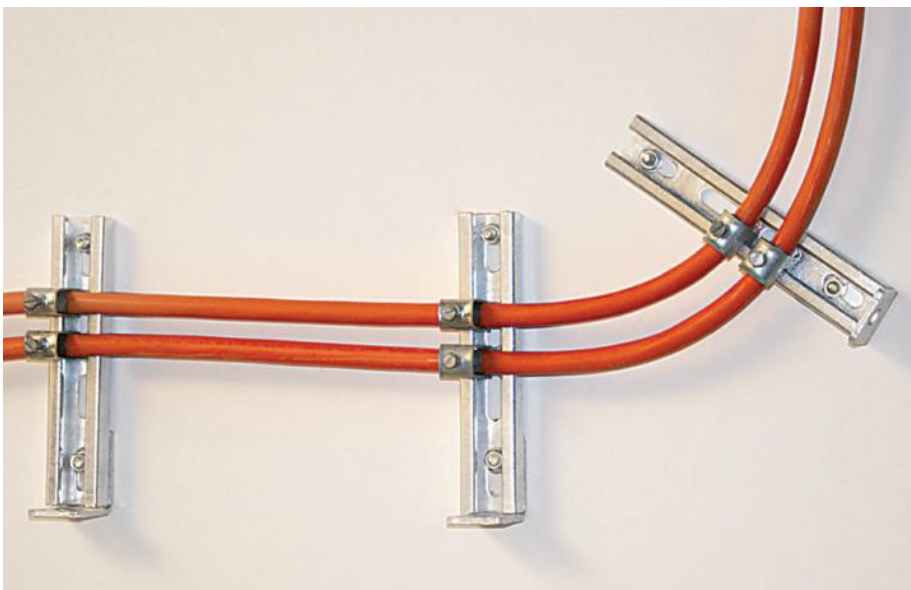
KUVA 24. Valaisinripustuskisko (24)

Palonkestävien johtoreittien asennuksessa voidaan myös hyödyntää palonkestäviä asennusputkia. Putkella voidaan viedä vaikkapa poistimistievalaisimelle yksittäinen kaapeli. Asennusputki ei voi olla alumiinia, joka on yleisesti käytössä muissa sähköasennuksissa. Teräsputki on hyvä ja edullinen vaihtoehto palonkestäviin asennuksiin. Palonkestävät putket on kiinnitettävä aina valmistajan ohjeiden mukaisesti ja käytettävä niille määriteltyä kiinnitystapaa ja kiinnitysväliä. (19, s. 6.)



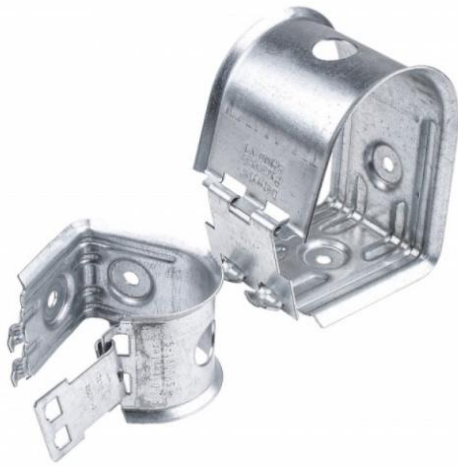
KUVA 25. Palonkestävä asennusputki (25)

Kaapelikiinnikkeet ovat kätevä tapa asentaa yksittäisiä kaapeleita tai kaapelinippuja ilman johtoteiden rakentamista. Yleisiä kiinnikkeitä ovat kaarikiinnikkeet. Ne voidaan asentaa mihin vain valmistajan ilmoittamaan hyllyyn tai asennuskiskoon. Kuvassa 26 on esimerkkiasennus, miten kaarikiinnikekiskoa ja kaarikiinnikkeitä voidaan hyödyntää palonkestävissä asennuksissa. Kaapelikiinnikkeiden tyypillinen asennusväli on 300 mm, mutta tämä täytyy aina varmistaa valmistajakohtaisesti. (19, s. 5.)



KUVA 26. Kaarikiinnikekiskolla toteutettu palonkestävä asennus (19)

Kaapelikannakkeet ovat yksinkertainen tapa rakentaa palonkestäviä asennuksia ilman johtoreittejä. Tästä esimerkkinä on kuvassa 27 oleva Hermann-kaapelikannake. Hermann-kannakkeessa voi kuljettaa jopa 30 kaapelia. Kaapelikannakkeiden maksimi kiinnitysväli on 600-800 mm riippuen paloluokasta. Kannakkeen käyttö on sallittu ainoastaan valmistajan omille kaapelityypeille. Yksittäiskannaketta voidaan käyttää eri valmistajien kaapeleille, jolloin maksimi kiinnitysväli on 300 mm. Käytettäessä kannakevalmistajan omia kaapeleita maksimi kiinnitysväli on 1200 mm. Asennuksissa on aina huomioitava valmistajan asennusohjeistukset. Kaapelikannakkeet sopivat mainiosti saneerauskohteisiin, mihin on haastavaa tai kallista rakentaa uusia palonkestäviä johtoteitä. (27.)



KUVA 27. Hermann-kaapelikannake (27)

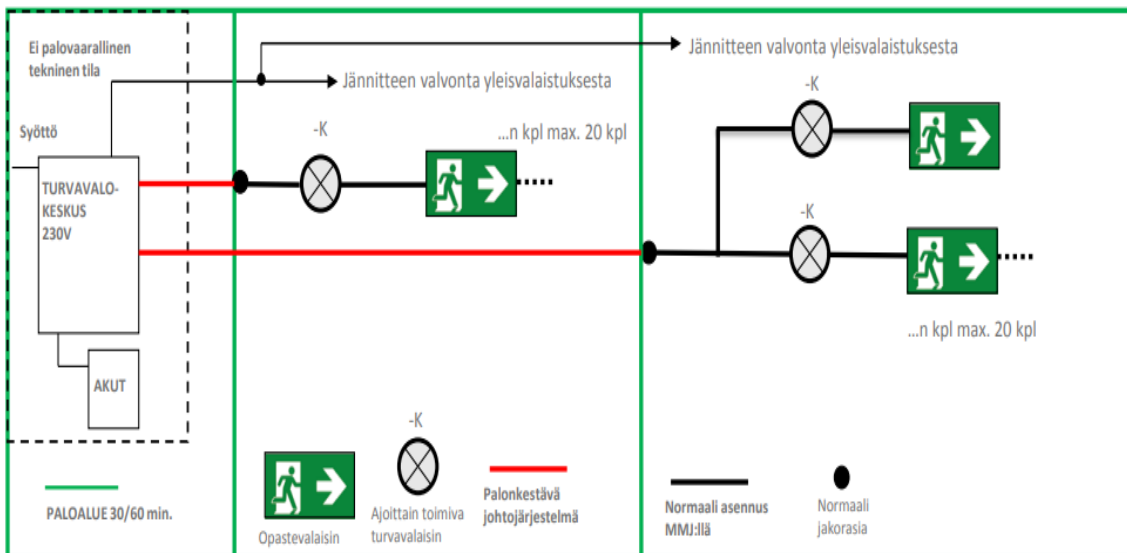
7.3 Palonkestävät johtojärjestelmät turvavalaistuksessa

Palonkestävät asennukset eivät kuitenkaan ole välttämättömyys turvavalaistuksessa. Palonkestävän asennuksen pitää perustua riskien arviointiin tai viranomaisen vaatimukseen. Palo-osaston sisällä tapahtuvaa kaapelointia täytyy tarkastella riskiarvioinnin pohjalta, tarvitseeko sitä kahdentaa tai käyttää palonkestävää kaapelointia. Kaapeloinnin kahdentaminen tarkoittaa kahdesta eri ryhmästä otettavaa syöttöä ja valaisimet kaapeloidaan vuorotellen eri ryhmistä. (29.)

Turvavalaistusjärjestelmissä tulee käyttää palonkestävää kaapelointia, jos syöttö on järjestetty keskitetystä tehonsyötöstä ja se kulkee usean eri paloalueen sisällä. Standardi SFS 6000-5-56 kohta

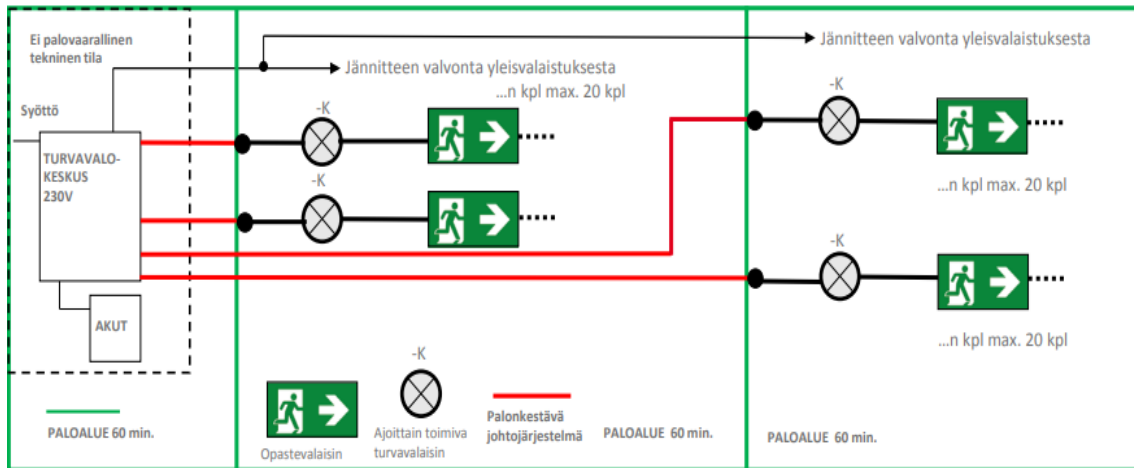
560.9.1 määrittää, ettei palo-osaston sisällä olevia kaapelointeja tarvitse kaapeloida palonkestävästi, vaan kaapelina voidaan käyttää esimerkiksi MMJ-kaapelia. Yksikköakkujärjestelmässä ei tarvitse kaapelointia toteuttaa palonkestävästi. (18, s. 9.)

Kuvassa 28 on esitetty kaapelointiperiaate, milloin täytyy käyttää palonkestävää kaapelointia. Turvalokeskukselta paloalueelle 1 lähtevä kaapeli on palonkestävää kaapelia paloalueella olevalle jakorasielle asti. Paloalueen 1 sisällä valaisimet on kaapeloitu normaalilla MMJ-kaapelilla. Paloalueen 1 läpi menevä paloalueen 2 kaapeli on palonkestävästi kaapeloitu paloalueella 2 olevalle jakorasielle asti, koska se menee eri paloalueen lävitse. Paloalueen 2 sisällä valaisimet on kaapeloitu normaalilla MMJ-kaapelilla. (29.)



KUVA 28. Keskusakustojärjestelmän kaapelointi eri paloalueiden välillä (29)

Kuvassa 29 on esitetty, kuinka kaapelointi asennetaan kahdennetusti eli samalle paloalueelle tulee kahdesta eri ryhmästä syötöt ja peräkkäiset valaisimet kaapeloidaan aina eri ryhmistä. Tätä ei tarvitse toteuttaa, ellei riskienarvioinnissa tai viranomaisen vaatimuksesta ole pyydetty.



KUVA 29. Keskusakustojärjestelmän kaapelointiesimerkki kahdennetulla kaapeloinnilla (29)

8 TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄN KUNNOSSAPITO JA VALVONTA

Turvavalaistusjärjestelmien kunnossapidosta on annettu ohjeistus standardissa SFS-EN 50172. Sisäministeriön asetus 805/2005 ei velvoita tätä standardia käytettäväksi, joten muitakin menetettytapoja voidaan käyttää. Standardin mukaan tilojen haltijan tai omistajan on nimettävä asiantunteva henkilö, joka valvoo turvavalaistusjärjestelmän huoltoa ja kunnossapitoa. Henkilön on pidettävä lokikirjaa testeistä, muutoksista ja vioista. Nimetyn henkilön täytyy säilyttää lokikirja kyseisen rakennuksen tiloissa ja lokikirjan on oltava helposti saatavissa kenelle tahansa valtuutetulle henkilölle. (4, s. 26–27.)

Lokikirja

Lokikirjasta täytyy selvittää seuraavat tiedot:

- Turvavalaistusjärjestelmän käyttöönottopäivämäärä ja kaikki muutoksiin liittyvät todistukset
- Kaikkien määräaikaistarkastusten ja määräaikaistestien päivämäärät
- Kaikkien suoritettujen huoltojen, tarkastusten, vikojen, korjaustoimenpiteiden ja testien päivämäärät sekä lyhyt tiivistelmä aiheesta
- Turvavalaistusjärjestelmän muutosten päivämäärät ja lyhyt tiivistelmä muutoksesta
- Automaattisen testauslaitteen tyyppi, toimintatapa ja pääominaisuudet (3, s. 72.)

Päivittäinen kunnossapito

Turvavalaistusjärjestelmän päivittäiset kunnossapitotehtävät:

- Turvavalaistusjärjestelmässä päivittäin täytyy tarkastaa silmämääräisesti keskitetyn tehonsyötön järjestelmien merkinantolaitteet varmistaakseen niiden moitteettoman toiminnan
- Tarkastuksen tavoitteena on todeta järjestelmän olevan ”valmis” tilassa
- Päivittäisellä kunnossapidolla tarkoitetaan lähinnä järjestelmän jatkuvaa silmämääräistä tarkastelua (3, s. 74.)

Kuukausittainen kunnossapito

Turvavalaistusjärjestelmän kuukausittaiset kunnossapitotehtävät:

- Kaikki valaisimet kytketään toimimaan riittävän pitkäksi aikaa valaisimen akusta. Testin tarkoituksena on varmistaa valaisimien kunto ja akkujen kunto. Testin jälkeen palautetaan normaalitehonsyötölle ja varmistetaan uudestaan kaikkien valaisimien palaminen.
- Normaalivalaistuksen syöttö palautetaan ja varmistetaan latausjärjestelyiden asianmukainen toiminta.
- Keskusakkujärjestelmien valvontalaitteiden normaali toiminta tarkistetaan. (3, s. 74.)

Vuosittainen kunnossapito

Turvavalaistusjärjestelmän vuosittaiset kunnossapitotehtävät:

- Vuosittain tulee tehdä täyden mitoituksessa käytetyn toiminta-ajan testi (vähintään 60 min) ja testi tehdään automaattista testauslaitetta käyttäen sekä testitulokset on tallennettava.
- Lisäksi tehdään samat testit kuin kuukausittaisen testin yhteydessä tehdään.
- Normaalivalaistuksen syöttö palautetaan ja varmistetaan latausjärjestelyiden asianmukainen toiminta.
- Testien tulokset täytyy kirjoittaa lokikirjaan. (3, s. 74.)

Uusissa älykkäissä järjestelmissä on yleensä itsediagnostiikka ominaisuuksia, jotka keventävät työmäärää. Järjestelmän pystyy ohjelmoimaan testaamaan itsensä määräajoin ja kirjoittamaan esimerkiksi pilvessä olevaan lokikirjaan testitulokset.

9 YHTEENVETO JA POHDINTA

Työn tavoitteena oli esitellä turvalaistussjärjestelmiä koskevat standardit ja määräykset sekä kar-
toittaa tämänhetkisiä turvalaistussjärjestelmiä. Työssä myös käydään läpi palonkestävät johtojär-
jestelmät sekä turvalaistussjärjestelmän kunnossapitoa.

Opinnäytetyöhön on kerätty kaikki tämänhetkiset säädökset ja standardit, jotka koskevat turvava-
laistussjärjestelmän suunnittelua. Työssä on myös tietoa palonkestävistä johtojärjestelmistä sekä
turvalaistussjärjestelmien kunnossapidosta. Tämä helpottaa tarvittavan tiedon keräämistä, kun
aletaan suunnittelemaan uuteen projektiin turvalaistussjärjestelmää. Työssä esitetään tietoa eri-
laisten turvalaistussjärjestelmien ominaisuuksista ja niitä verrataan toisiinsa, mikä voi helpottaa
järjestelmän valintaa uuteen projektiin.

Opinnäytetyötä varten etsin paljon tietoa turvalaistussjärjestelmiin ja niiden säädöksiin liittyen.
Materiaalia lukiessani sain paljon uutta tietoa turvalaistuksesta, jota voin hyödyntää tulevaisuu-
dessa suunnitellessani turvalaistussjärjestelmiä. Työtä tehdessä pääsin myös tutustumaan eri
valmistajien järjestelmiin ja niiden eroihin. Kaiken kaikkiaan työ oli mukava tehdä ja se toi paljon
lisätietoa insinööriopintojeni tueksi.

LÄHTEET

1. AFRY. Tietoa meistä. Saatavissa: <https://afry.com/fi-fi/tietoa-meista>. Hakupäivä 23.9.2021.
2. SFS-EN 1838. 2014. Valaistussovellukset. Turvavalistus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Hakupäivä 23.8.2021.
3. Jumppanen, Jarmo, Hainari, Harri & Hongisto, Pasi 2019. Poistumisvalistus. ST-käsikirja 36. Espoo: Sähköinfo Oy.
4. Jumppanen, Jarmo 2021. Poistumisvalistus. ST-ohjeisto 8. Espoo: Sähköinfo Oy.
5. SFS-EN 50172 Poistumisvalistusjärjestelmät. 2004. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Hakupäivä 29.9.2021.
6. SFS-EN 6000-5-56 Turvajärjestelmät. 2017. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Hakupäivä 29.9.2021.
7. SFS-EN 50171 Keskitetyn tehonsyötön järjestelmä. 2002. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Hakupäivä 29.9.2021.
8. AT-Marine. Plansafe CPS100. 2021. Saatavissa <https://www.atmarine.fi/wp-content/uploads/2014/05/CPS100.pdf>. Hakupäivä 30.9.2021.
9. Teknoware. ESCAP-turvavalaisimet. Saatavissa: https://www.teknoware.com/sites/default/files/downloadable-attachments/teknoware_escap_062020_web_fi.pdf. Hakupäivä 28.9.2021.
10. Hoikkala, Esa. AT-Marine. 2021. Henkilökohtainen sähköpostiviesti 30.9.2021. Vastaanottaja Greus, Veli-Matti.
11. Teknoware. Aalto Control -järjestelmä. Saatavissa: https://www.teknoware.com/sites/default/files/esite_aalto_control_fi_rev1.pdf. Hakupäivä 15.9.2021.
12. Teknoware. Adaptiivisuus opastevalaisimissa. Saatavissa: <https://www.teknoware.com/fi/turvavalistus/opastevalaisimet/adaptiivisuus-opastevalaisimissa>. Hakupäivä 20.9.2021.
13. Teknoware. Adaptiivinen opastevalaisin. Saatavissa: <https://www.teknoware.com/fi/turvavalistus/opas-80x-adaptiivinen-opastevalaisin-twt8051wkx>. Hakupäivä 20.9.2021.
14. Hedengren. Prodex FIREscape. Saatavissa: https://www.hedengren.com/media/catalog/category/ProdexFirescape_esite_2020_FI.pdf. Hakupäivä 20.9.2021.
15. Teknoware. Turvalaisin. Saatavissa: <https://www.teknoware.com/fi/turvavalistus/solid-zone-lowbay-turvavalaisin-tws3292wm>. Hakupäivä 9.9.2021.
16. Glamox. Valaisin i40. Saatavissa: <https://glamox.com/fi/products/i40/items/i40i42724#c69d1039>. Hakupäivä 4.10.2021.

17. AT-Marine. Poistumistievalaisin. Saatavissa: <https://www.atmarine.fi/products/jumboled-s/>. Hakupäivä 24.8.2021.
18. AT-Marine. Yhdistelmävalaisin. Saatavissa: <https://www.atmarine.fi/products/twin-yhdistelma-valaisimet/>. Hakupäivä 30.9.2021.
19. ST 51.06. Palonkestävä johtojärjestelmä palon aikana toimiviksi tarkoitetuille järjestelmille. 2018. ST-kortisto. Espoo: Sähköinfo Oy. Hakupäivä 23.8.2021.
20. Finnpartia. Palonkestävä kaapeli. Saatavissa: https://www.finnpartia.fi/epages/finnpartia.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/2014102905/Products/FRHF5X6. Hakupäivä 7.9.2021.
21. Meka. Levyhylly. Saatavissa: <https://meka.eu/fi/kra-40-500-l-3000-pg.html>. Hakupäivä 6.9.2021.
22. Meka. Tikashylly. Saatavissa: <https://meka.eu/fi/ks20-400-k-l-6000-pg.html>. Hakupäivä 6.9.2021.
23. Meka. Lankahylly. Saatavissa: <https://meka.eu/fi/kra-40-500-l-3000-pg.html>. Hakupäivä 6.9.2021.
24. Meka. Ripustuskipso. Saatavissa: <https://meka.eu/fi/mek-70-s-l-3000-pg.html>. Hakupäivä 5.10.2021.
25. Pistesarjat. Asennusputki. Saatavissa: <https://pistesarjat.fi/fi/tuotteet/palonkestavat-jarjestelmat/asennusputket/terasputket-e30-e90>. Hakupäivä 5.10.2021.
26. OBO Bettermann. Erotuslevy. Saatavissa: <https://www.sahkonumerot.fi/1464708>. Hakupäivä 16.9.2021.
27. Pistesarjat. WUM-kannake. Saatavissa: <https://pistesarjat.fi/fi/tuotteet/palonkestavat-jarjestelmat/wum-kuilukannakkeet/kuilukannake-e90>. Hakupäivä 16.9.2021.
28. Pistesarjat. Hermann-kannake. Saatavissa: <https://pistesarjat.fi/fi/hermann-kaapelikannake-e30-e90>. Hakupäivä 5.10.2021.
29. Hongisto, Pasi. Teknoware. 2017. Saatavissa: https://www.teknoware.com/sites/default/files/Emergency-Downloads/teknoware_turvavalojarjestelmien_kaapelointi_2017_rev0.pdf. Hakupäivä 6.10.2021.