

---

# ELOT TS 1501-04-20-02-01:2023

---

## KREIKKALAINEN TEKNINEN ERITELMÄ HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION

---



Pienjännitteiset sähköjakelujohtimet ja -kaapelit

---

Low voltage power distribution conductors and cables

Hinnoitteluluokka: 12

---



## **Johdanto**

Tällä kreikkalaisella teknisellä eritelmällä tarkistetaan ja korvataan eritelmä ELOT TS 1501-04-20-02-01:2009.

Asiantuntijat ovat laatineet tämän kreikkalaisen teknisen eritelmän, ja sen on tarkastanut ja arvioinut alan valvoja/asiantuntija, joka avusti teknisten töiden eritelmien komiteaa ELOT/TE 99, jonka sihteeristö kuuluu Kreikan standardointijärjestön (ELOT) standardoinnista vastaavaan osastoon.

ELOT/TE 99 hyväksyi tämän kreikkalaisen teknisen eritelmän ELOT TS 1501-04-20-02-01 tekstin 17. maaliskuuta 2023 Kreikan standardien ja eritelmien laatimisesta ja antamisesta annetun määräyksen mukaisesti.

Standardoinnin viitetiedoissa mainitut eurooppalaiset, kansainväliset ja kansalliset standardit ovat saatavilla ELOTilta.

## Sisältö

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Johdanto.....                                                                                                    | 5  |
| 1 Tavoite.....                                                                                                   | 6  |
| 2 Standardoinnin viitetiedot.....                                                                                | 6  |
| 3 Käsitteet ja määritelmät.....                                                                                  | 7  |
| 3.1 Johdin.....                                                                                                  | 7  |
| 3.2 Kaapeli.....                                                                                                 | 7  |
| 3.3 Jäykät johtimet.....                                                                                         | 7  |
| 3.4 Taipuisat johtimet.....                                                                                      | 7  |
| 3.5 Kaapelin nimellisjännite.....                                                                                | 7  |
| 3.6 Pien- ja keskijännitekaapelit.....                                                                           | 8  |
| 4 Vaatimukset.....                                                                                               | 8  |
| 4.1 Yleistä.....                                                                                                 | 8  |
| 4.2 Kaapelien merkinnät.....                                                                                     | 9  |
| 4.3 Kaapeleiden väritunnisteet.....                                                                              | 12 |
| 4.4 Yleisiä sisäasennuksiin tarkoitettuja johtimia ja kaapeleita.....                                            | 13 |
| 4.5 Rakennustuoteasetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaiset kaapeleiden vaatimukset (palotekninen käyttäytyminen)..... | 14 |
| 4.6 Asennushenkilöstöä koskevat vaatimukset.....                                                                 | 18 |
| 5 Töiden toteuttamista koskevat menetelmät.....                                                                  | 18 |
| 5.1 Materiaalien kuljetus ja varastointi.....                                                                    | 18 |
| 5.2 Sähköjohtojen asennuksen yleiset vaatimukset.....                                                            | 18 |
| 5.3 Kaapeleiden asennusmenetelmä LV-sähköasennuksiin.....                                                        | 19 |
| 6 Valmiiden töiden hyväksymiskriteerit.....                                                                      | 24 |
| 6.1 Käytettyjen päämateriaalien tarkistaminen.....                                                               | 24 |
| 6.2 Asennuksen silmämääräinen tarkastus.....                                                                     | 24 |
| 6.3 Asennuksen tarkastus suunnitelmien mukaan.....                                                               | 24 |
| 6.4 Mittaukset.....                                                                                              | 25 |
| 7 Töiden mittausmenetelmä.....                                                                                   | 25 |

|              |    |
|--------------|----|
| Lähteet..... | 28 |
|--------------|----|

## Johdanto

Tämä kreikkalainen tekninen eritelmä (HTS) on osa teknisiä tekstejä, jotka ympäristö-, aluesuunnittelu- ja rakennustöistä vastaava ministeriö ja rakennustalouden laitos (IOK) ovat alun perin laatineet ja jotka ELOT on myöhemmin laatinut, jotta niitä voitaisiin soveltaa kansallisten julkisten teknisten rakennustöiden rakentamiseen sellaisten töiden valmistamiseksi, jotka ovat vankkoja ja jotka pystyvät täyttämään ja tyydyttämään niiden rakentamisen sanelemat tarpeet ja jotka hyödyttävät koko yhteiskuntaa.

NQIS:n/ELOTin ja infrastruktuuri- ja liikenneministeriön välisen sopimuksen (verkkojulkaisunumero 6EOB465XΘΞ-02T) nojalla ELOT sitoutui muokkaamaan ja päivittämään kolmesataa neljätoista (314) kreikkalaista teknistä eritelmää (HTS) toisena painoksena voimassa olevien eurooppalaisten standardien ja määräysten sekä kreikkalaisten standardien ja eritelmien laatimisesta ja julkaisemisesta annetussa määräyksessä sekä teknisten standardointivälineiden perustamisesta ja toiminnasta annetussa määräyksessä säädettyjen menettelyjen mukaisesti.

Tämän kreikkalaisen teknisen eritelmän on laatinut toimeksisaaja, joka osallistui suljettuun tarjouskilpailuun nro 1/2020 "314 kreikkalaisen teknisen eritelmän 1. painoksen tarkistaminen" (verkkojulkaisunumero ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ja sen on tarkastanut ja arvioinut valvoja/erityisasiantuntija, joka on alan asiantuntija, ja se on toimitettu julkiseen tarkastukseen. Sen hyväksyi teknisten töiden eritelmien komitea ELOT/TE 99, joka perustettiin NQIS:n toimitusjohtajan päätöksellä, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Tämä kreikkalainen tekninen eritelmä kattaa EU:n lainsäädännöstä, voimassa olevista uuden lähestymistavan mukaisista direktiiveistä ja kansallisesta lainsäädännöstä johtuvat vaatimukset, ja siinä viitataan yhdenmukaistettuihin eurooppalaisiin standardeihin ja se on niiden mukainen.

# Pienjännitteiset sähköjakelujohtimet ja -kaapelit

## 1 Tavoite

Tämän teknisen eritelmän tarkoituksena on vahvistaa tekniset ominaisuudet ja vaatimukset sellaisten pienjännitteisten sähköjakelujohtimien ja -kaapeleiden valinnalle, asentamiselle ja käyttöönottomittauksille, joiden nimellisjännite on enintään 1000 V, kun sähköjohtot toimivat vahvalla pienjännitevirralla (230 V / 400 V A/C).

## 2 Standardoinnin viitetiedot

Näihin tekniisiin eritelmiin sisältyy viittauksina muiden julkaisujen säännöksiä riippumatta siitä, ovatko ne päivättyjä. Nämä viittaukset viittaavat tekstin vastaaviin osiin, ja luettelo näistä julkaisuista esitetään alla. Kun kyseessä on viittaus päivättyihin julkaisuihin, sen myöhempiä muutoksia tai tarkistuksia sovelletaan tähän asiakirjaan, kun se on sisällytetty siihen muutoksineen ja tarkistuksineen. Päiväämättömien julkaisujen viittauksissa sovelletaan niiden viimeisintä versiota.

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ELOT 704        | <i>Identification and use of cores of cables for fixed installation with rigid conductors – Kaapeliytimien tunnistaminen ja käyttö kiinteissä asennuksissa jäykillä johtimilla</i>                                                                                                                         |
| ELOT 843        | <i>Polyvinyl chloride insulated and sheathed power cables for rated voltage 600/1000 V – Polyvinyylidikloridieristeiset ja -vaippaiset virtakaapelit nimellisjännitteelle 600/1000 V</i>                                                                                                                   |
| ELOT EN 50214   | <i>Flat polyvinyl chloride sheathed flexible cables – Litteät polyvinyylidikloridivaippaiset taipuisat kaapelit</i>                                                                                                                                                                                        |
| ELOT EN 50363-1 | <i>Insulating, sheathing and covering materials for low-voltage energy cables - Part 1: Cross-linked elastomeric insulating compounds – Pienjännitekaapeleiden eristys-, vaippa- ja päällystysmateriaalit – Osa 1: Silloitetut elastomeeriset eristeyhdisteet</i>                                          |
| ELOT EN 50395   | <i>Electrical test methods for low voltage energy cables – Pienjännitekaapeleiden sähköiset testausmenetelmät</i>                                                                                                                                                                                          |
| ELOT EN 50396   | <i>Non electrical test methods for low voltage energy cables – Pienjännitekaapeleiden ei-sähköiset testausmenetelmät</i>                                                                                                                                                                                   |
| ELOT EN 50525-1 | <i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U0/U) - Part 1: General requirements – Sähkökaapelit – Pienjännitekaapelit, joiden nimellisjännite on enintään 450/750 V (U0/U) – Osa 1: Yleiset vaatimukset</i>                                           |
| ELOT EN 50575   | <i>Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements – Virta-, ohjaus- ja tietoliikennekaapelit – Kaapelit yleiskäyttöön rakennuskohteissa, joihin sovelletaan paloteknistä käyttäytymistä koskevia vaatimuksia</i> |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ELOT EN 50618            | <i>Electric cables for photovoltaic systems – Sähkökaapelit aurinkosähköjärjestelmiin</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ELOT EN 50620            | <i>Electric cables - Charging cables for electric vehicles – Sähkökaapelit – Sähköajoneuvojen latauskaapelit</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ELOT EN 60446            | <i>Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or alphanumerics – Ihmisen ja koneen rajapinnan, merkitsemisen ja tunnistamisen perus- ja turvallisuusperiaatteet – Johtimien tunnistaminen väreillä tai numeroilla</i>                                                                                                        |
| ELOT EN 50525-2-21       | <i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (Uo/U) - Part 2-21: Cables for general applications - Flexible cables with crosslinked elastomeric insulation – Sähkökaapelit – Pienjännitekaapelit, joiden nimellisjännite on enintään 450/750 V (Uo/U) – Osa 2-21: Kaapelit yleiskäyttöön – Taipuisat kaapelit, joissa on silloitettu elastomeerieristys</i> |
| ELOT HD 361 S4:2020      | <i>System for cable designation – Kaapelien merkintäjärjestelmä</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ELOT 60364               | <i>Requirements for electrical installations – Sähköasennuksia koskevat vaatimukset</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ELOT TS 1501-04-20-01-01 | <i>Electrical installation piping with steel conduits – Sähköasennusten teräsputket</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ELOT TS 1501-04-20-01-02 | <i>Cable plastic conduit systems for cable protection and management in electrical installations – Muoviset kaapelikanavajärjestelmät sähköasennusten kaapeleiden suojaamiseen ja hallintaan</i>                                                                                                                                                                                                              |

### 3 Käsitteet ja määritelmät

Tässä teknisessä eritelmässä käytetään seuraavia termejä ja määritelmiä:

#### 3.1 Johdin

Mikä tahansa metallinen johtava välikappale, joka kuljettaa sähkövirtaa ja voi olla paljas tai eristetty.

#### 3.2 Kaapeli

Yksi tai useampi eristetty johdin samassa eristävässä vaipassa. Kaapelit jaetaan yksinapaisiin, kaksinapaisiin, kolminapaisiin, nelinapaisiin jne. riippuen samassa eristävässä vaipassa olevien eristettyjen johtimien lukumäärästä. Ne on myös jaettu taipuisiin ja jäykkiin, riippuen siitä, ovatko niiden sisällä olevat johtimet taipuisia vai jäykkiä.

#### 3.3 Jäykät johtimet

Ne ovat yksisäikeisiä (eli ne koostuvat yhdestä pyöreään poikkileikkauksen omaavasta kiinteästä säikeestä) ja monisäikeisiä (jotka koostuvat useammasta kuin yhdestä säikeestä, jotka on sijoitettu kerroksittain ja kierretty samankeskeisesti keskisäikeen ympärille).

#### 3.4 Taipuisat johtimet

Ohuita monisäikeisiä (jokainen monisäikeisen johtimen säikeistä koostuu monista ohuista langoista).

#### 3.5 Kaapelin nimellisjännite

Kaapelirakenteen vertailujännite.

Vaihtovirtajohdotuksessa se määritellään arvoilla  $U_0/U$  voltteina, jossa:

a)  $U_0$  on RMS-jännite kunkin eristetyin johtimen ja maan välillä (metallikaapelin vaippa tai ympäröivä materiaali/välikappale) ja

b)  $U$  on RMS-jännite moninapaisen kaapelin kaksivaiheisten johtimien tai kahden vierekkäisen yksinapaisen kaapelin välillä.

Vaihtovirtapiireissä kaapeleiden nimellisjännitteen tulee olla vähintään yhtä suuri kuin piirin jännitteen (määritelmä ELOT EN 50525-1 -standardin mukaisesti).

### 3.6 Pien- ja keskijännitekaapelit

Sähköasennusten kaapelit ovat pienjännitteisiä, kun vaihtovirtajännite (Alternating Current [AC]) on enintään 1000 V. Jos jännite on korkeampi, ne ovat keskijännitteisiä. Niitä käytetään sisätilojen sähköasennuksissa, teollisuudessa (armeerattuja, palonkestäviä, hitaasti palavia), erityissovelluksissa (laivoissa, kaivoksissa, lentokenttien valaistuksessa, energiansiirrossa jne.), tietoliikenteessä, tiedonsiirrossa jne.

Pienjännitekaapeli koostuu yleensä vain eristetyistä johtimista ja niitä ympäröivästä eristysvaipasta, jota kutsutaan "ulkovaipaksi" tai yksinkertaisesti "vaipaksi".

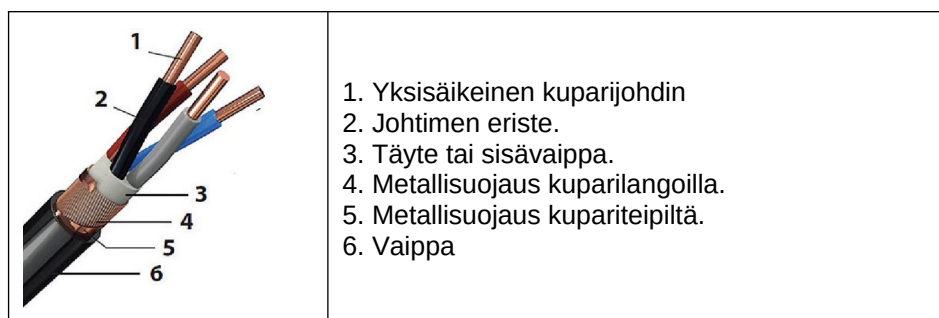
Käyttötarkoituksesta riippuen se voi kuitenkin sisältää muita komponentteja, kuten sisäkoteluita ja tiivisteitä (napojen väliset tiivisteet; yleensä polypropeenaa) pyöreän muodon saavuttamiseksi, varsia mekaanisen lujuuden saavuttamiseksi, sisäpinnoitteen, sisävaipan lisäeristystä varten ja metallivuoren (suojaus) sähkömagneettista suojausta varten, joka voi koostua kuparilangoista ja/tai kupariteipistä.

Lopuksi on olemassa erikoissovelluksiin tarkoitettuja kaapeleita, joissa on kangaspäällyste.

Teollisuuskaapelit voivat myös olla armeerattuja, mikä takaa ylimääräisen mekaanisen lujuuden. Metalliarmeeraus on joko pyöreä tai litteä lanka, joka on valmistettu sinkitystä teräksestä, kuparista, tinatusta kuparista, alumiinista tai alumiiniseoksesta, tai kaksinkertainen nauha, joka on valmistettu teräksestä tai sinkitystä teräksestä, alumiinista tai alumiiniseoksesta, ja se sijaitsee sisäkotelon ja ulkovaipan välissä. Armeerauksen alla on sisäkotelokäyttö, joka voi olla valmistettu joko suulakepuristetusta tai kääritystä teipistä.

Kääriminen teipillä on sallittua vain, jos napojen väliset raot on täytetty tiivisteillä. Suulakepuristetun sisäkuoren paikallaan pitämiseen saa käyttää myös sopivaa teippiä.

Sisävaippaa on käytettävä sisäkuoren sijasta tai sen lisäksi ennen armeerauksen asentamista. Kuvassa 1 esitetään pienjännitekaapeleiden pääkomponentit.



Kuva 1: Esimerkki pienjännitekaapelin komponenteista.

## 4 Vaatimukset

### 4.1 Yleistä

Kreikkalainen standardi ELOT 60364 "Sähköasennuksia koskevat vaatimukset" koskee johtimia ja virtakaapeleita. Tämä standardi on laadittu eurooppalaisen sähköalan standardisointijärjestön (CENELEC) yhdenmukaistamisasiakirjojen pohjalta, jotka ovat peräisin pääasiassa HD 60364 -sarjasta, mutta myös HD

384 -sarjasta.

Sähköasennusten yleisistä ja erityisvaatimuksista annetun ministeriön päätöksen 101195/17.9.2021 (B' 4654) [12] ja sen muutosten ([13] ja [14]) mukaisesti ja siinä tarkoitettujen siirtymäsäännösten mukaisesti sisäisten sähköasennusten tai niiden osien oletetaan täyttävän edellä mainitun päätöksen turvallisuus- ja toimintavaatimukset suunnitellussa ja kohtuudella ennakoitavissa olevassa käytössä, jos ne on suunniteltu, valmistettu, muutettu, huollettu ja tarkastettu ELOT 60364 -standardin yleisten ja erityisten vaatimusten, kansainvälisen, eurooppalaisen tai kansallisen standardin tai vastaavan turvallisuustason tarjoavien teknisten eritelmien mukaisesti.

Johtimet ja virtakaapelit kuuluvat luvun 2 asiaankuuluviin standardeihin, esimerkiksi:

ELOT EN 50525-1 lämpöeristeellä [PVC] varustetuille kaapeleille,

ELOT EN 50525-02-21 kaapeleille, joissa on silloitettu eristys [taipuisia],

ELOT EN 50618 aurinkosähkökaapeleille,

ELOT EN 50620 sähköajoneuvojen latauskaapeleille,

ELOT EN 50214 litteille kaapeleille jne.

Näiden kaapeleiden eristyksen tulee täyttää ELOT EN 50363 -standardin vaatimukset (standardeihin ELOT EN 50395 ja ELOT EN 50396 perustuvat testit).

Asennettavaksi hyväksytyissä kaapeleissa ja johtimissa on oltava

- a) CE-merkintä ja asianmukaiset merkinnät, joita tarkoitetaan ministeriön päätöksessä 51157/ΔTBN 1129/2016 (Kreikan virallinen lehti, sarja II, nro 1425), jolla direktiivi 2014/35/EU (LVD) on saatettu osaksi kansallista lainsäädäntöä, ja presidentin asetuksessa 114/2013 (A' 147), jolla direktiivi 2011/65/EU (RoHS) on saatettu osaksi kansallista lainsäädäntöä.
- b) ja niiden mukana on oltava vakuutus EU:n direktiivien 2014/35/EU (LVD) ja 2011/65/EU (RoHS) noudattamisesta.

On huomattava, että materiaalien tyyppitesteissä käytetyt standardit on ilmoitettava selkeästi vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa.

## 4.2 Kaapelien merkinnät

Eristettyjen johtimien ja pienjännitekaapeleiden, joiden nimellisjännitteet ovat enintään Uo/U 1 000/1 000 V (EOO HD 361 S4:2020), uusi nimitys koostuu kolmesta osasta ja se on merkittävä niiden vaippaan.

- (i) Ensimmäinen osa (1. ja 2. merkki) ilmoittaa
  - a) standardien noudattamisen ja
  - b) nimellisjännitteen (Uo/U).
- (ii) Toinen osa (3.–8. merkki) ilmoittaa kaapelin kuusi osaa:
  - a) johtimen eristysmateriaalin,
  - b) ulkovaipan eristysmateriaalin,
  - c) metalliverhouksen tyyppin (jos sellainen on),
  - d) kaapelin erityiset rakenneominaisuudet (jos sellaisia on) ja – yhdysviivan jälkeen:
  - e) materiaalin ja
  - f) kaapelin johtimien muodon.

Jos johtimen materiaali on kuparia, sitä vastaavan merkin tilalla on tyhjä kohta.

- (iii) Kolmas osa (9.–11. merkki) ilmoittaa
  - a) johtimien (napojen) lukumäärän,

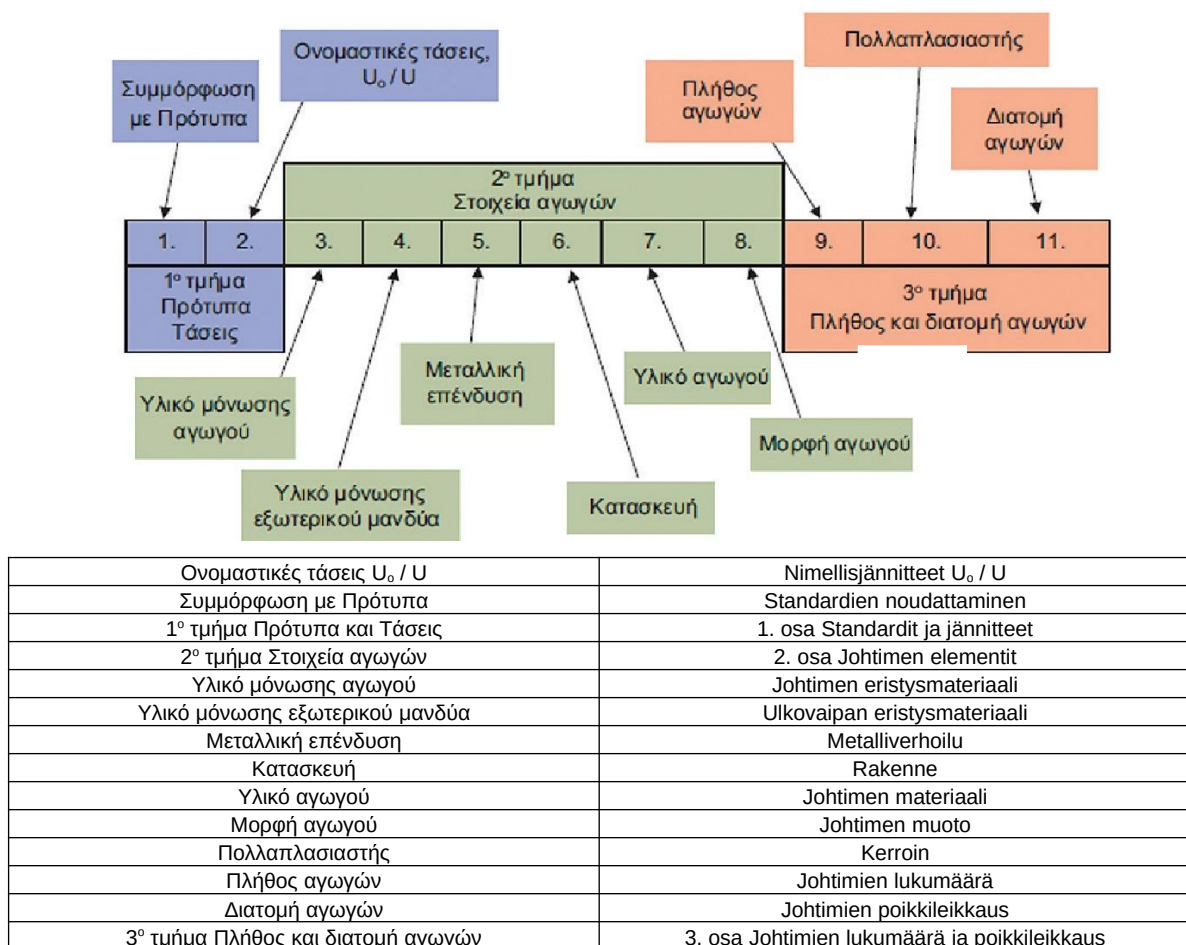
- b) onko olemassa suojaava johdin (G) vai ei (X) ja  
c) johtimien poikkileikkauksen.

Ensimmäinen ja toinen osa merkitään ilman välilyöntejä, ja ne muodostavat kaapelityypin, kun taas kolmas osa merkitään tarvittaessa.

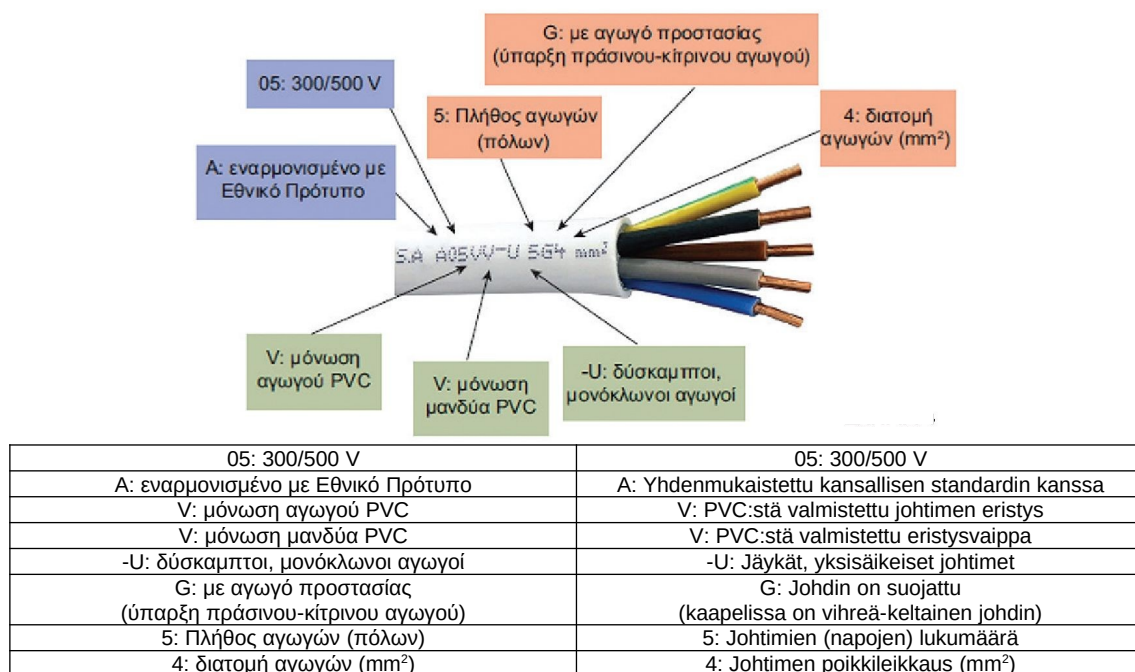
Kuvassa 2 esitetään kaapelien (ja eristettyjen johtimien) merkinnän kunkin merkin merkitys, kun taas kuvassa 3 on esimerkki A05VV-U-kaapelin merkinnöistä.

Kreikassa käytössä olevat matalajännitteiset (600/1000 V) sähkökaapelit, jotka on eristetty ja joiden vaippa on PVC:tä (polyvinyylikloridia), ovat yleensä ELOT-standardin 843:2016 mukaisia.

Niiden merkinnät perustuvat ELOT-standardiin HD 361, mutta ne eroavat kaapeleiden mahdollisesti sisältämän armeerauksen arvojen mukaisesti.

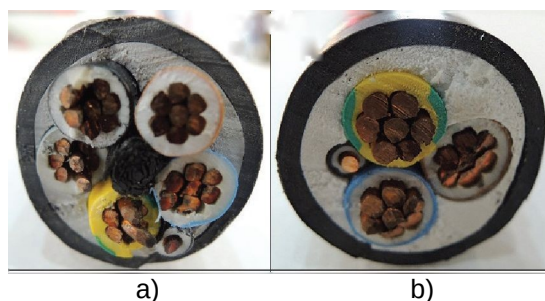


**Kuva 2 – Kuva kaapelien merkinnöistä**



**Kuva 3: Esimerkki kaapelimerkinnästä A05VV-U 5G4**

Kuvassa 4 esitetään esimerkkejä tällaisista kaapeleista.



**Kuva 4: ELOT 843:2016 -standardin mukaiset kaapelit**

E1VV-R 5G10 + 1,5

(5 johdinta 10 mm<sup>2</sup>, yksi vihreä-keltainen ja yksi apujohdin 1,5 mm<sup>2</sup>)

B) E1VV-R 3G16 + 1,5

(3 johdinta 16 mm<sup>2</sup>, yksi vihreä-keltainen ja yksi apujohdin 1,5 mm<sup>2</sup>)

Taulukossa 1 esitetään sisäasennuksiin ja teollisuuskäyttöön sekä ulkoasennuksiin tarkoitettujen kaapelien uuden ja vanhan nimen välinen vastaavuus.

NYM- ja NYY-typpejä on edelleen myynnissä, vaikka näitä kaapeleita markkinoidaan myös uudella nimellä.

**Taulukko 1 – Kaapelityyppien vanhojen ja uusien nimien vastaavuus**

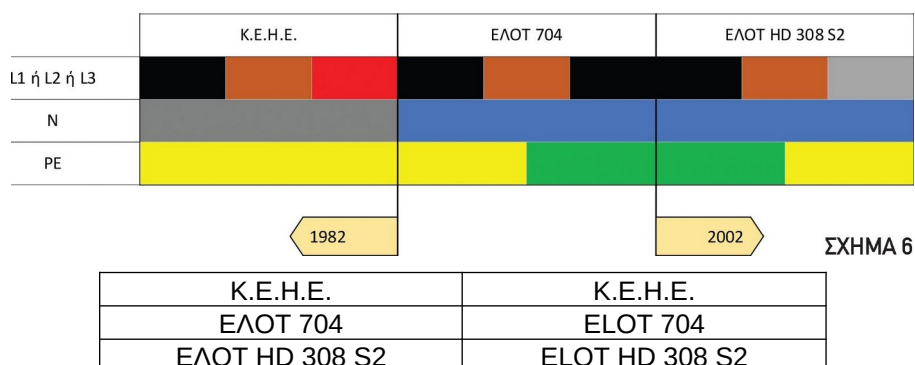
| Käyttö                                | Vanha nimi         | Uusi nimi                                      |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|
| Sisäasennuksiin                       | NYA                | H07V-U, H07V-R ja H05V-U                       |
|                                       | NYAF               | H05V-K, H07V-K                                 |
|                                       | NYM                | H05W-U, H05W-R                                 |
|                                       | NYIFI (NYM litteä) | A05VV                                          |
|                                       | NLH, NMH           | H05RR-F                                        |
|                                       | NYMHY              | H05W-F                                         |
|                                       | NYLHY              | H03W-F                                         |
|                                       | NYFAZ              | H03VH-H                                        |
|                                       | NYSLYO             | H05W5-F                                        |
| Teollisuuskäyttöön ja ulkoasennuksiin | NSHou              | H07RN-F                                        |
|                                       | NY Y               | J1W-U, J1W-R ja J1W-S<br>E1W-U, E1W-R ja E1W-S |
|                                       | NYSY               | N2X3Y, 2XSY                                    |
|                                       | NSLF, NSLFFou      | H01N2-D, H01N2-E                               |

### 4.3 Kaapeleiden väritunnisteet

Johtimien ja kaapeleiden väritunnistus tehdään ELOT EN 60446 -standardin mukaisesti, johon viitataan ELOT 60364 -standardissa (514.3 §). Eristetyt maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet ja vain nämä tunnistetaan kaksivärisellä vihreän ja keltaisen yhdistelmällä. Neutraalin johtimen (tai tasavirran [DC] keskijännitteen) on oltava sininen koko pituudeltaan, ja jos on olemassa yhteinen suojaus- ja neutraali johdin (PEN-johdin), sen on oltava joko vihreä-keltainen koko pituudeltaan ja sen päissä on oltava siniset merkinnät tai sen on oltava sininen koko pituudeltaan ja sen päissä on oltava vihreä-keltaiset merkinnät.

Vaihejohtimet voivat olla ruskeita, mustia tai harmaita koko pituudeltaan. On sallittua käyttää yhtä näistä väreistä kaikkiin vaihejohtimiin yhdessä piirissä. Ennen vuotta 2002 tehdyissä asennuksissa vaiheiden värit olivat musta, ruskea, musta (ELOT 704:1982, ELOT EN 60446:1999) ja ennen vuotta 1982 ne olivat musta, ruskea, punainen, neutraali harmaa ja maadoitettu keltainen KEHEN (sisäisten sähköasennusten määräys) mukaisesti.

Kuvassa 5 esitetään johtimien vanha ja uusi väritunniste eri standardien mukaisesti. Vihreän ja keltaisen kaksiväristä yhdistelmää ei saa käyttää mihinkään muihin kaapeleihin kuin suojajohtimiin, kun taas sinistä väriä saa käyttää tietyissä käyttötarkoituksissa, ellei niissä ole neutraalia ja jos sekaannusta ei aiheudu. Suojajohtimien ja neutraalien johtimien tulee olla värillisiä, vaikka standardit, joita eristetyt johtimet tai yksinapaiset kaapelit noudattavat, eivät noudata tätä väritunnistetta (kuten esimerkiksi yli 16 mm<sup>2</sup>:n poikkileikkaukset).



|              |                  |
|--------------|------------------|
| L1 ή L2 ή L3 | L1 tai L2 tai L3 |
| ΣXHMA 6      | ΣXHMA 6          |

**Kuva 5 – Johtimien vanha ja uusi väritunniste**

Moninapaisten kaapelijohtimien, joissa on 2–5 johdinta, väritunnisteet ovat samat kuin yksinapaisissa kaapeleissa. Apu- tai ohjauspiireissä johtimet voidaan tunnistaa väreillä tai numeroilla. Myös vähintään kuusinapaisten kaapeleiden johtimet voidaan merkitä väreillä tai numeroilla. Jos johtimet on merkitty numeroilla, ne ovat yleensä kaikki mustia, lukuun ottamatta suojajohdinta, jonka tulee olla vihreä-keltainen.

Väritunnistukseen eivät kuulu litteät taipuisat kaapelit, joissa ei ole vaippaa, tai kaapelit, joiden eristystä (kuten mineraalimateriaalia) ei voida tunnistaa värin perusteella.

Jälleen kerran maadoitukseen, suojaukseen, potentiaalın tasaukseen, liitäntöihin tai neutraalina käytettävien johtimien päissä on oltava vihreä-keltainen ja sininen merkintä tapauksen mukaan.

#### 4.4 Yleisiä sisäasennuksiin tarkoitettuja johtimia ja kaapeleita

H05V-U-, H07V-U- ja H07V-R- (aiemmin NYA) johtimia käytetään laajalti pääasiassa kotitalousasennuksissa.

Ne on tarkoitettu pysyvään asennukseen ja ovat yksinapaisia kuparijohtimia, jäykkiä, yksisäikeisiä (nimessä on U-kirjain) tai monisäikeisiä (nimessä on R-kirjain). Ne ovat eurooppalaisten standardien mukaisia, ne on eristetty polyvinyylikloridilla (PVC, V nimissä).

H05V-U:n nimellisjännite on  $U_0 = 300 \text{ V}$  ja  $U = 500 \text{ V}$  (siksi sen nimessä on 05) ja H07V-U:n nimellisjännite on  $U_0 = 450 \text{ V}$  ja  $U = 750 \text{ V}$  (siksi sen nimessä on 07)

Yksisäikeisiä H07V-U-johtimia on saatavilla enintään  $10 \text{ mm}^2$ :n poikkileikkaukseen asti, kun taas monisäikeisiä H07V-R-johtimia on saatavana myös suurempiin poikkileikkauksiin  $400 \text{ mm}^2$ :n asti.

Yksisäikeiset H05V-U-johtimet, joita on saatavana poikkileikkauksilla  $0,5$ ,  $0,75$  ja  $1 \text{ mm}^2$ , soveltuvat kiinteisiin suojattuihin asennuksiin, laitteisiin ja valaisinten jalustoihin tai niiden liitäntään, eikä niitä käytetä sisäisten sähköasennusten johdoissa.

H07V-U- ja H07V-R-johtimet ovat yleiskäyttöisiä, ja ne asennetaan joko sisäänrakennettuihin (upotettu asennus) tai ulkoisiin putkiin (näkyvä asennus) tai katettuihin tiloihin.

H05V- ja H07V-johtimia on saatavilla myös ohuina säkeinä, joissa on taipuisa johdin sisäkäyttöön.

H05VV- tai A05VV-kaapelit (entinen NYM litteä tai NYIFI) ELOT EN 50214 -standardin mukaisesti asennetaan pääasiassa putkien ulkopuolelle. Nämä ovat kevyitä kaapeleita, joissa on jäykkä yksi- tai monisäikeinen johdin, ja ne soveltuvat asennettaviksi kiinteisiin asennuksiin kuiviin tai kosteisiin tiloihin.

Niiden eristys ja niiden vaipan eristys on PVC:tä, kun taas niiden nimellisjännite on  $U_0 = 300 \text{ V}$  ja  $U = 500 \text{ V}$ . Näiden kaapeleiden poikkileikkaus voi olla jopa  $6 \text{ mm}^2$  ja niissä on yleensä yksisäikeiset johtimet, kun taas suuremmissa poikkileikkauksissa niiden johtimet ovat monisäikeisiä.

Myös A05VVH3-U (aiemmin NYIFY, NYIFY-J, jossa on suojaava johdin ja NYIFY-O, ilman suojaavaa johdinta) on litteä kevyt kaapeli, jossa on jäykkä yksisäikeinen johdin, ja se soveltuu asennettavaksi kiinteisiin asennuksiin kuiviin tiloihin, kattolaastiin tai sen alle ja sitä käytetään yleensä valaisinten liittämiseen

H03VH-H (aiemmin NYFAZ) on erittäin taipuisa litteä kaapeli (nauha), ja sitä käytetään pääasiassa valaisimiin, joissa on rinnakkaisjohtimet.

Sitä on saatavana vain kahdessa poikkileikkauksessa  $0,5 \text{ mm}^2$  ja  $0,75 \text{ mm}^2$ , ja se ei sovellu erittäin korkeiden lämpötilojen laitteiden virransyöttöön.

Olemassa on myös useita erilaisia taipuisia kaapeleita, kuten:

- H05RR-F (aiemmin NLH), yleiskäyttöön ja sähkölaitteisiin, joiden kaapeleihin kohdistuu kevyt

mekaaninen rasitus.

- H05VV-F (aiemmin NMH), yleiskäyttöön kodeissa, keittiöissä ja toimistoissa sellaisten laitteiden virransyöttöön, joiden kaapelit ovat alttiina keskimääräiselle rasitukselle, ja ne soveltuvat kuiviin ja kosteisiin tiloihin.
- H03VV-F-sarja (aiemmin NYLHY), yleiskäyttöön kodeissa, keittiöissä ja toimistoissa, soveltuu sellaisten pienten kannettavien laitteiden virransyöttöön, jotka ovat alttiina kevyelle mekaaniselle rasitukselle (kuten radiot, parranajokoneet jne.) kosteissa tai kuivissa tiloissa.

E1VV-U-kaapelit (yksisäikeinen pyöreä johdin), F1W-R (monisäikeinen pyöreä johdin) ELOT 843 -standardin mukaan ovat sähkökaapeleita (aiemmin NYY) ja niitä käytetään pääasiassa teollisuustiloissa. Niitä käytetään sisätiloissa (näkyvissä asennuksessa tai putkissa), ulkotiloissa, jopa maassa, ja yleensä silloin, kun tarvitaan tehostettua kosteussuojaa.

#### **4.5 Rakennustuoteasetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaiset kaapeleiden vaatimukset (palotekninen käyttäytyminen)**

Sähkökaapeleiden on täytettävä yhdenmukaistetun standardin ELOT EN 50575 vaatimukset, ja

- a) niissä on oltava CE-merkintä ja
- b) niiden mukana tulee olla delegoidun asetuksen (EU) N:o 574/2014 (EUVL 159/41/28.5.2014) mukainen suoritustasoilmoitus.

Yllä oleva yhdenmukaistettu standardi määrittelee sähköisten ohjaus- ja tietoliikennekaapeleiden testaus- ja arviointimenetelmät niiden paloteknisen käyttäytymisen osalta, jotta voidaan rajoittaa palon ja savun leviämistä.

Olennaisina ominaisuuksina se sisältää paloteknisen käyttäytymisen ja vaarallisten aineiden vapautumisen liitteen ZA mukaisesti.

Rakennusten palontorjuntamääräyksessä [9] on vahvistettu paloteknistä käyttäytymistä koskevat vähimmäisvaatimukset rakennusten käyttökategorioita kohden, minkä vuoksi tämä olennainen ominaisuus on sisällytetty CE-merkintään ja sähkökaapelien suoritustasoilmoitukseen.

Asiaankuuluvat kansalliset vaatimukset esitetään seuraavassa taulukossa:

**Taulukko 2: Paloteknistä käyttäytymistä koskevat vähimmäisvaatimukset**

(Lähde: Palontorjuntamääräyksen taulukko 14)

| Luokka |                                  | Käyttö                                                                     | Euroluokka                                                         |
|--------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| A      | Asuinpaikka                      | Yksityiset ja julkiset tilat (rakennukset, joissa on enintään 20 kerrosta) | E                                                                  |
|        |                                  | Rakennukset, joissa on yli 20 kerrosta                                     | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
| B      | Väliaikainen majoitus            | Rakennukset, joissa on yli 20 kerrosta                                     | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| C      | Julkiset kokoontumisalueet       | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| D      | Koulutus                         | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| E      | Terveysten- ja sosiaalihuolto    | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| F      | Vankilat                         | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
|        | Kaupat                           | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| H      | Toimistot                        | Yksityiset ja julkiset tilat (rakennukset, joissa on enintään 20 kerrosta) | E                                                                  |
|        |                                  | Rakennukset, joissa on yli 20 kerrosta                                     | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
| I      | Teollisuus – käsityöteollisuus   | Rakennukset, joissa on yli 20 kerrosta                                     | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Palosuojatut poistumisreitit                                               | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| J      | Varastot                         | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |
| K      | Pysäköintialueet ja huoltoasemat | Palosuojatut poistumisreitit                                               | B2 <sub>ca</sub> -S <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> |
|        |                                  | Yleiset                                                                    | D <sub>ca</sub> -S <sub>2</sub> , d <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>  |

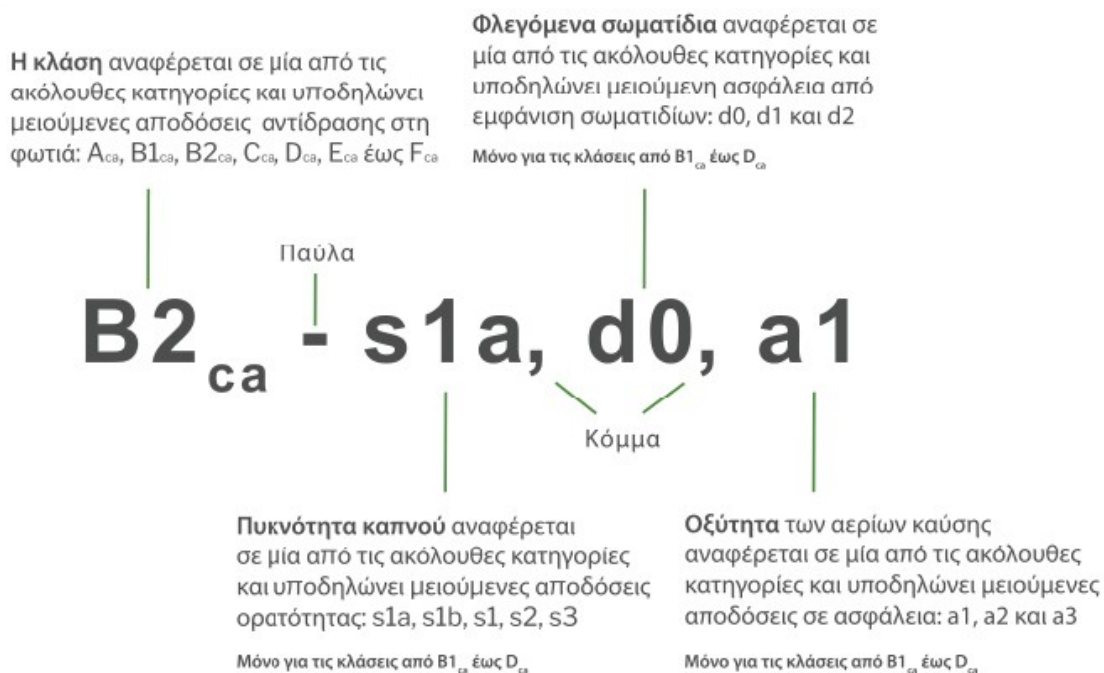
- 4) Lisäksi standardin EN 50575 liitteen ZA mukaisesti sovelletaan seuraavia suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmiä (AVCP) riippuen kaapeleiden suorituskyvystä paloteknisen käyttäytymisen olennaisiin ominaisuuksiin liittyen:

- AVCP 1+ euroluokille Aca, B1ca, B2ca ja Cca,
- AVCP 3 euroluokille Dca ja Eca, ja
- AVCP 4 euroluokalle Fca

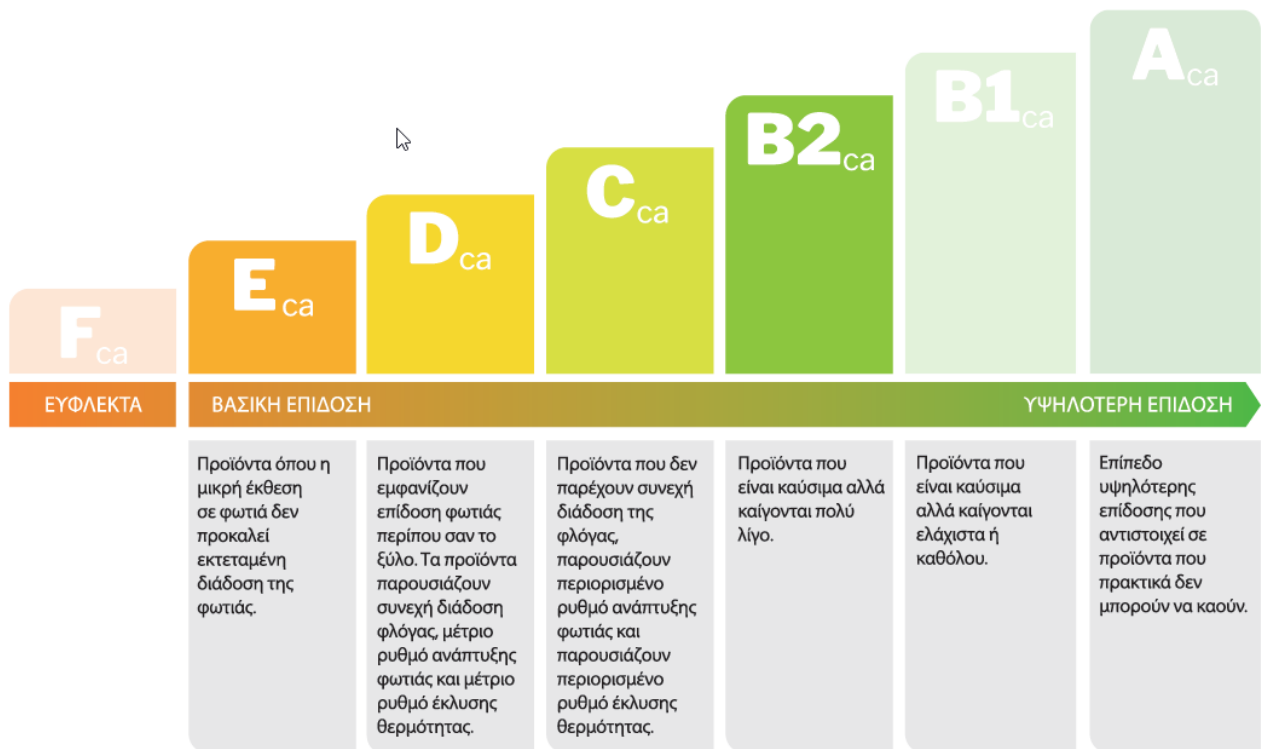
Näin ollen euroluokan Aca, B1ca, B2ca ja Cca kaapeleiden mukana on oltava EU:ssa toimivan ilmoitetun laitoksen antama suoritustason pysyvyyttä koskeva todistus, joka on esitettävä toimivaltaisen viranomaisen pyynnöstä.

- 5) On huomattava, että rakennustuotteiden paloteknisen käyttäytymisen luokittelusta annetussa delegoidussa asetuksessa (EU) 2016/364 vahvistettiin seitsemän paloteknistä käyttäytymislukkaa (euroluokat) sähkökaapeleille, jotka kuuluvat direktiivin (EU) 305/2011 soveltamisalaan, näiden tuotteiden luokitusta koskevien erityisten kriteerien mukaisesti (taulukko 4).

Euroluokille Aca–Dca lisäluokitus määritetään seuraavien ominaisuuksien osalta: savuntuotto s1, s1a, s1b, s2 ja s3, liekehtivät hiukkaset d0, d1 ja d2, ja savun happamuus a1, a2 ja a3 (kuvat 6 ja 7).

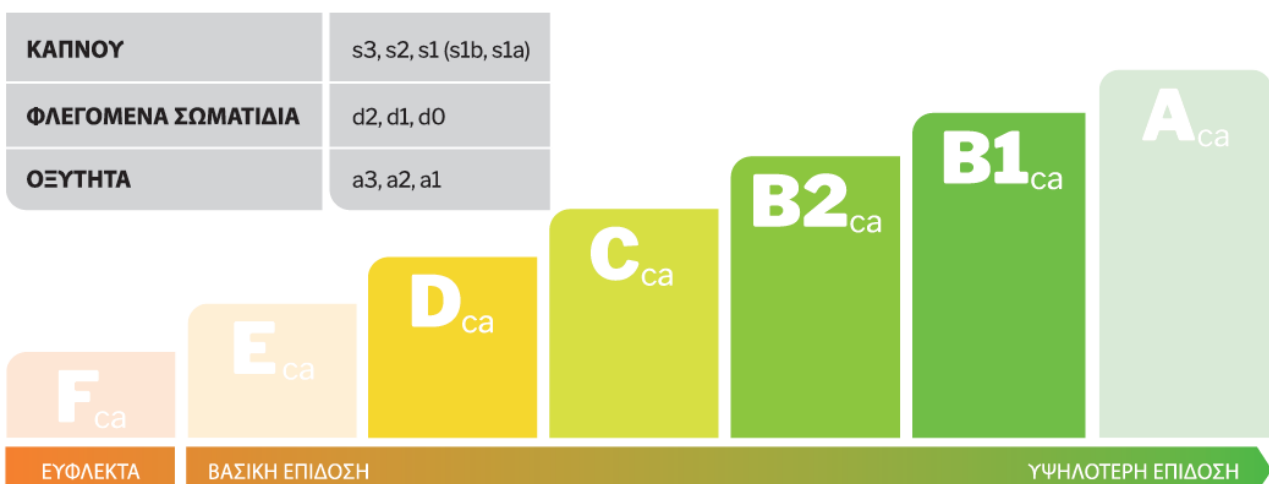


|                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Η κλάση αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις αντίδρασης στη φωτιά: A <sub>ca</sub> , B1 <sub>ca</sub> , B2 <sub>ca</sub> , C <sub>ca</sub> , D <sub>ca</sub> , E <sub>ca</sub> έως F <sub>ca</sub> | Luokka viittaa johonkin seuraavista luokista ja tarkoittaa paloteknisen käyttäytymisen tehokkuuden heikkenemistä: A <sub>ca</sub> , B1 <sub>ca</sub> , B2 <sub>ca</sub> , C <sub>ca</sub> , D <sub>ca</sub> , E <sub>ca</sub> – F <sub>ca</sub> |
| Φλεγόμενα σωματίδια αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενη ασφάλεια από εμφάνιση σωματιδίων: d0, d1 και d2<br>Μόνο για τις κλάσεις από B1 <sub>ca</sub> έως D <sub>ca</sub>                                     | Liekehtivät hiukkaset viittaa johonkin seuraavista luokista ja osoittaa heikentynyttä turvallisuutta hiukkasten esiintymisen varalta: d0, d1 ja d2<br>Vain luokat B1 <sub>ca</sub> – D <sub>ca</sub>                                            |
| Παύλα                                                                                                                                                                                                                                            | Väliiviiva                                                                                                                                                                                                                                      |
| Κόμμα                                                                                                                                                                                                                                            | Pilkku                                                                                                                                                                                                                                          |
| Πυκνότητα καπνού αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις ορατότητας: s1a, s1b, s1, s2, s3<br>Μόνο για τις κλάσεις από B1 <sub>ca</sub> έως D <sub>ca</sub>                                            | Savun tiheys viittaa johonkin seuraavista luokista ja tarkoittaa heikentävää näkyvyyttä: s1a, s1b, s1, s2, s3<br>Vain luokat B1 <sub>ca</sub> – D <sub>ca</sub>                                                                                 |
| Οξύτητα των αερίων καύσης αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις σε ασφάλεια: a1, a2 και a3<br>Μόνο για τις κλάσεις από B1 <sub>ca</sub> έως D <sub>ca</sub>                                         | Palokaasujen happamuus viittaa johonkin seuraavista luokista ja osoittaa, että turvallisuustehokkuus on heikentynyt: a1, a2 ja a3<br>Vain luokat B1 <sub>ca</sub> – D <sub>ca</sub>                                                             |



| ΕΥΦΛΕΚΤΑ                                                                                                                                                                      | SYTTYVÄ                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ                                                                                                                                                                | PERUSTASON SUORITUSKYKY                                                                                                                                                               |
| ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ                                                                                                                                                             | PAREMPI SUORITUSKYKY                                                                                                                                                                  |
| Προϊόντα όπου η μικρή έκθεση σε φωτιά δεν προκαλεί εκτεταμένη διάδοση της φωτιάς.                                                                                             | Tuotteet, joissa pieni paloaltistus ei aiheuta laajalle levinnyttä tulipalao.                                                                                                         |
| Προϊόντα που εμφανίζουν επίδοση φωτιάς περίπου σαν το ξύλο. Τα προϊόντα παρουσιάζουν συνεχή διάδοση φλόγας μέτριο ρυθμό ανάπτυξης φωτιάς και μέτριο ρυθμό έκλυσης θερμότητας. | Tuotteet, joiden paloteho on suunnilleen puun kaltainen. Tuotteet osoittavat jatkuvaa liekkien etenemistä maltillisella palonopeudella ja kohtuullisella lämmön vapautumisnopeudella. |
| Προϊόντα που δεν παρέχουν συνεχή διάδοση της φλόγας παρουσιάζουν περιορισμένο ρυθμό ανάπτυξης φωτιάς και παρουσιάζουν περιορισμένο ρυθμό έκλυσης θερμότητας.                  | Sellaisten tuotteiden, joiden palaessa liekit eivät etene jatkuvasti, palon kasvu ja lämmön vapautumisnopeus on rajallista.                                                           |
| Προϊόντα που είναι καύσιμα αλλά καίγονται πολύ λίγο.                                                                                                                          | Tuotteet, jotka ovat polttoainetta, mutta palavat hyvin vähän.                                                                                                                        |
| Προϊόντα που είναι καύσιμα αλλά καίγονται ελάχιστα ή καθόλου.                                                                                                                 | Tuotteet, jotka ovat polttoainetta, mutta palavat vähän tai ei ollenkaan.                                                                                                             |
| Επίπεδο υψηλότερης επίδοσης που αντιστοιχεί σε προϊόντα που πρακτικά δεν μπορούν να καούν.                                                                                    | Korkeampi suorituskykytaso vastaa tuotteita, joita ei käytännössä voida polttaa.                                                                                                      |

## Kuva 6 – Kaapeleiden paloteknisen käyttäytymisen luokat



|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| ΕΥΦΛΕΚΤΑ            | SYTTYVÄ                 |
| ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ      | PERUSTASON SUORITUSKYKY |
| ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ   | PAREMPI SUORITUSKYKY    |
| ΚΑΠΝΟΥ              | SAVU                    |
| ΦΛΕΓΟΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ | LIEKEHTIVÄT HIUKKASET   |
| ΟΞΥΤΗΤΑ             | HAPPAMUUS               |

Kuva 7 – Kaapeleiden luokittelun lisäkritterit

#### 4.6 Asennushenkilöstöä koskevat vaatimukset

Asentajien johtajan tulee olla valtuutettu sähköasentaja, jolla on voimassa olevien säännösten mukainen sekä asennuksen kokoa vastaava tutkinto sekä todistettu kokemus töiden suorittamisesta.

### 5 Töiden toteuttamista koskevat menetelmät

#### 5.1 Materiaalien kuljetus ja varastointi

Asennettavat kaapelit on kuljetettava ja purettava huolellisesti rakennustyömaalla, jotta vältetään vauriot, jotka voivat johtaa niiden katkeamiseen tai eristysksen vahingoittumiseen.

Materiaalit tulee varastoida rakennustyömaalla suojatulle alueelle, jossa ei ole kosteutta ja pölyä, johon asiattomat henkilöt eivät pääse käsiksi ja jolla ei ole minkäänlaista rakennustoimintaa. Kaapelit on suojattava auringolta, sateelta ja korkeilta lämpötiloilta.

Kaapeleihin ei saa kohdistua painetta tai iskuja muista rakennusmateriaaleista kuljetuksen ja varastoinnin aikana.

#### 5.2 Sähköjohtojen asennuksen yleiset vaatimukset

- (1) Kaikki (upottavat tai näkyvät) johdot on asennettava yhdensuuntaisesti tai kohtisuoraan seinien ja kattojen sivujen kanssa. Viistot linjat ovat yleensä kiellettyjä.

Jos johtojen osia on tarpeen sijoittaa eri paikkoihin, tämä voidaan tehdä vain valvovan insinöörin luvalla.

Tässä tapauksessa johdot on asennettava teräsputkiin (ks. ELOT TS 1501-04-20-01-01).

- (2) Lattioiden, portaikkojen tai kattojen läpi kulkevien johtojen pystysuorat osat on suojattava 1,60 metrin korkeuteen asti teräsputkillä.

Kaikki tavanomaista alemmas ( $h \leq 2,20$  metriä) sijoitettujen johtojen vaakasuorat osat on myös suojattava teräsputkillä (ks. ELOT TS 1501-04-20-01-01).

- (3) Kaikki johtimet saa haaroittaa ja liittää toisiinsa vain erityisissä liitäntärasioissa jakajien tai eristysalustojen kiristysruuveilla.
- (4) Kaikissa uusissa tai olemassa olevissa rakennuksissa tai rakennuksen osissa, jotka on tarkoitettu ihmisten asumiseen, työhön tai oleskeluun (lukuun ottamatta teollisuus- tai erityistiloja, joissa ihmisten läsnäolo rajoittuu erityistiloja ylläpitäviin päteviin henkilöihin), on kiellettyä tukea sähköasennuslinjoja eristimiin.
- (5) Alle 2,40 m:n korkeudella eri alueilla sijaitsevien näkyvien linjojen mekaanisen lujuuden on oltava riittävä tai ne on suojattava asianmukaisesti.
- (6) Maadoitetut johdot rakennetaan yleensä putkiin, paitsi jos käytetään hyväksyttyä kaapelityyppiä 2,40 metrin korkeudella lattiasta.

- (7) Vastuullisen asentajan suorittamaa johtojen tai laitteiden upotettua asennusta tai tukea varten on kiellettyä irrottaa tukirunkoa ilman valvovan insinöörin lupaa.
- (8) Upotetut johdot on sijoitettava pääasiassa rappaukseen ja vähintään 5 mm:n syvyyteen lopullisesta pinnasta. Betonin sisällä olevat johdot (puutyyppi) ovat sallittuja ainoastaan riittävän lujien teräsputkien tai tällaiseen käyttöön hyväksytyjen muoviputkien sisällä. Betonin raudoitusta ei saa leikata tai muotoilla putkien asennuksen aikana (ks. ELOT TS 1501-04-20-01-01).
- (9) Johtimien näkyvä asennus on kielletty.

### 5.3 Kaapeleiden asennusmenetelmä LV-sähköasennuksiin

#### 5.3.1. Yleistä

Kaapeleiden suunnittelun, valinnan ja asennuksen tulee olla ELOT-standardin 60364 ja erityisesti sen 52 luvun vaatimusten mukaista. Standardi ELOT 60364 korvaa ELOT HD 384 -standardin uusissa asennuksissa ja KEHEN tai ELOTin mukaan rakennettuihin vanhoihin asennuksiin tehdyissä lisäyksissä.

Käytettävien johtimien ja kaapeleiden tyyppin mukaan käytettävien asennusmenetelmien on oltava ELOT 60364 -standardin liitteessä 52.A olevassa taulukossa A.52.1 kuvattuja.

Seuraavat johtimien ja kaapeleiden asianmukaista asennusta koskevat säännöt luetellaan sen mukaan, minkä tyyppistä suositellaan käytettäväksi, ellei selvityksessä toisin määrätä.

**Taulukko 3: Asennusmenetelmät riippuen johtimien tyypistä**

(ELOT 60364 -standardin liitteessä 52.A oleva taulukko A.52.1)

| Johtimet ja kaapelit                                                                                                               |              | Asennustapa       |               |                                       |                                                       |             |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                                                                                    |              | Ilman kiinnitystä | Suora asennus | Putken tai kanavan sisään tai runkoon | Kaapelitelin eisiin, -kannakkeisiin tai -pidikkeisiin | Eristeisiin | Sähköä johtavalla johdolla |
| Paljaat johtimet                                                                                                                   |              | -                 | -             | -                                     | -                                                     | +           | -                          |
| Eristetyt johtimet                                                                                                                 |              | -                 | -             | +                                     | -                                                     | +           | -                          |
| Vaipalliset kaapelit <sup>(1)</sup>                                                                                                | Moninapainen | +                 | +             | +                                     | +                                                     | 0           | +                          |
|                                                                                                                                    | Yksinapainen | 0                 | +             | +                                     | +                                                     | 0           | +                          |
| + : Sallittu<br>- : Ei sallittu<br>0 : Ei sovellu tai ei yleisesti käytetty käytännössä<br>(1) : Mukaan lukien armeeratut kaapelit |              |                   |               |                                       |                                                       |             |                            |

Luettelossa on myös seuraavat säännöt johtimien ja kaapeleiden oikeasta asennuksesta niiden asennuspaikan mukaan, joita suositellaan noudattamaan, ellei selvityksessä toisin mainita.

**Taulukko 4: Suositukset johtimien ja kaapeleiden asianmukaiseen asennukseen asennuspaikasta riippuen**

| Sijainti                            | Asennustapa       |               |                |          |                 |                                                       |             |                            |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------|-----------------|-------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                     | Ilman kiinnitystä | Suora asennus | Putken sisällä | Rungossa | Kanavan sisällä | Kaapelitelin eisiin, -kannakkeisiin tai -pidikkeisiin | Eristeisiin | Sähköä johtavalla johdolla |
| Rakennuksen onteloissa              | +                 | 0             | +              | -        | +               | +                                                     | -           | -                          |
| Kaapeliurissa                       | +                 | +             | +              | +        | +               | +                                                     | -           | -                          |
| Haudattu maahan                     | +                 | 0             | +              | -        | +               | 0                                                     | -           | -                          |
| Upotettu, sisällytetty rakenteeseen | +                 | +             | +              | +        | +               | 0                                                     | -           | -                          |
| Näkyvä                              | -                 | +             | +              | +        | +               | +                                                     | +           | -                          |
| Ilmassa                             | -                 | -             | 0              | 0        | -               | +                                                     | +           | +                          |

|   |   |                                                  |
|---|---|--------------------------------------------------|
| + | : | Sallittu                                         |
| - | : | Ei sallittu                                      |
| 0 | : | Ei sovellu tai ei yleisesti käytetty käytännössä |

- (1) Moninapaisessa kaapelissa, putkessa tai kaapelirungossa saa olla vain saman piirin johtimia, lukuun ottamatta tietoliikenne-, äänen- tai video- ja tiedonsiirtokaapeleita. Eri piirien johtimet voidaan

poikkeuksellisesti sijoittaa samaan moninapaiseen kaapeliin, samaan putkeen tai samaan kaapelirunkotilaan vain, jos seuraavat edellytykset täyttyvät:

- Kaikissa johtimissa on eristys, joka soveltuu näiden piirien korkeimmalle nimellisjännitteelle.
  - Kaikki johtimet kuuluvat piireihin, joilla on yhteinen yleinen suoja- ja eristysjärjestely.
  - Jokaisessa piirissä on erityinen suojaus ylijännitteitä vastaan.
  - Jos putket tai kaapelikanavat ovat metallisia, vaihejohtimien poikkileikkauksen on oltava sama tai niiden poikkileikkaukset eivät saa poiketa toisistaan enempää kuin 1:2 (kolmen peräkkäisen vakiopoikkileikkauksen etäisyys).
- (2) Kun yksinapaiset vaihtovirtapiirikaapelit sijoitetaan ferromagneettisesta materiaalista valmistettuihin koteloihin, jokaisen piirin kaikkien johtimien on oltava samassa kotelossa, muuten voi tapahtua ylikuumenemista tai liiallista induktiovaikutuksista johtuvaa jännitteen laskua.
- (3) Kaapelit on valittava siten, että ne soveltuvat korkeimpaan ja alhaisimpaan ympäristön lämpötilaan ja että normaalikäytössä ei ylitetä rajalämpötilaa, joka on
- PVC-eristeisille johtimille ja kaapeleille 70 °C.
  - XLPE- tai EPR-eristeisille kaapeleille 90 °C.
- (4) Kun saman kotelon sisälle asennetaan kaapeleita, joilla on erilaiset rajalämpötilat, järjestelmän pienintä rajalämpötilaa on pidettävä rajalämpötilana.
- (5) Ulkoisista lämmönlähteistä, kuten kuumavesijärjestelmistä, laitteista tai valaisimista ja auringon säteilystä peräisin olevan lämmön vaikutusten välttämiseksi on käytettävä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:
- Suojaava kalvo.
  - Asennus riittävän pitkälle etäisyydelle lämmönlähteestä.
  - Kaapelin asianmukainen valinta ottaen huomioon mahdollinen ylimääräinen lämpötilan nousu.
  - Eristyksen paikallinen vahvistus.
- (6) Kaapelit on valittava ja asennettava siten, että mekaanisesta rasituksesta aiheutuvat vaurioitumisen riskit minimoidaan. Asennuksissa, joissa on tällainen vaara, ne on sijoitettava putkiin.
- (7) Kohtaiselle tai voimakkaalle tärinälle altistuviin rakenteisiin tai laitteisiin tuettujen tai kiinnitettyjen kaapelien tulee olla sopivia näihin olosuhteisiin. Erityisesti tärinää aiheuttavien laitteiden liittämiseen on suositeltavaa käyttää taipuisia kaapeleita.
- (8) Kaapelit on valittava ja asennettava siten, että asennuksen, käytön ja huollon aikana välttyään kaapelien ja eristettyjen johtimien vaippaan ja eristykseen kohdistuvat vauriot.
- (9) Kun putket tai kaapelirungot sisällytetään rakennuksen rakenteeseen, ne on asennettava kokonaan ennen eristettyjen johtimien tai kaapeleiden vetämistä niihin.
- (10) Kaapelien kaarevuussäteen on oltava sellainen, että se estää kaapeleiden tai eristettyjen johtimien vaurioitumisen.
- (11) Jos johtimia ja kaapeleita ei tueta jatkuvasti koko pituudeltaan, ne on tuettava sopiviin kiinnikkeisiin, jotka on sijoitettu sellaisiin väliajoin, että johtimet ja kaapelit eivät vaurioidu painonsa vuoksi.
- (12) Jos kaapeliin kohdistuu pysyvä vetojännitys (esim. sen oman painon vuoksi pystysuuntaisilla reiteillä), tämä on otettava huomioon sopivaa kaapelityyppiä ja poikkileikkausta valittaessa.
- (13) Sähkölinjoihin, joiden johtimet tai kaapelit asennetaan vetämällä, on oltava asianmukainen pääsy tämän työn suorittamista varten.
- (14) Lattiaan vedetyt kaapelit on suojattava asianmukaisesti, jotta vältetään lattian aiotusta käytöstä aiheutuvat vahingot.
- (15) Pysyvästi kiinnitettävien tai seiniin integroitujen sähköjohtojen on oltava vaaka- tai pystysuuntaisia ja yhdensuuntaisia tilan reunojen kanssa, kun taas seinärakoihin kiinnittämättä sijoitetut sähköjohdot

voivat kulkea lyhintä mahdollista reittiä. Kattoon tai lattiaan kulkevat sähköjohdot voivat kulkea lyhimmän mahdollisen reitin

- (16) Taipuisat kaapelit on asennettava siten, ettei johtimiin ja niiden liitäntöihin kohdistu liiallista vetojännitystä.

Kaapelin kannattimissa ei saa olla teräviä reunoja.

- (17) Neutraalin johtimen, jos sellainen on, poikkileikkauksen on oltava sama kuin vaihejohtimen (tai -johdinten):

- Yksivaiheisissa kaksijohtimisissa piireissä niiden poikkileikkauksesta riippumatta.
- Kolmivaiheisissa piireissä sekä yksivaiheisissa kolmijohtimisissa piireissä, jos vaihejohtimen poikkileikkaus on enintään 16 mm<sup>2</sup> kuparijohtimien osalta tai 25 mm<sup>2</sup> alumiinijohtimien osalta.

- (18) Kolmivaiheisissa piireissä, joissa vaihejohtimien poikkileikkaus on suurempi kuin 16 mm<sup>2</sup> kuparijohtimien osalta tai 25 mm<sup>2</sup> alumiinijohtimien osalta, neutraalin johtimen poikkileikkauksen on oltava pienempi kuin vaihejohtimien, jos seuraavat edellytykset täyttyvät samanaikaisesti:

- Enimmäisvirta, jonka odotetaan kulkevan neutraaliin johtimeen tavanomaisessa toiminnassa, mukaan lukien mahdolliset yliaallot, ei saa ylittää suurinta sallittua virtaa, joka vastaa neutraalin johtimen pienentynyttä poikkileikkausta. Virtapiirin kuormituksen on normaaleissa käyttöolosuhteissa jakauduttava käytännöllisesti katsoen tasaisesti vaihejohtimien kesken.
- Neutraali johdin on suojattava ELOT 60364 -standardissa määritellyiltä ylijännityksiltä. Neutraalin johtimen poikkileikkauksen on oltava vähintään 16 mm<sup>2</sup> kuparijohtimien osalta ja 25 mm<sup>2</sup> alumiinijohtimien osalta.

- (19) Kanavien näkyvästä sijoittelusta johtuen niiden sijoittelussa on kiinnitettävä huomiota niiden lopulliseen esteettiseen ulkomuotoon. Tämä vaatii tasoittamista sekä vaaka- että pystysuunnassa.

Ne kiinnitetään ruuveilla, nauloilla, erikoiskiiloilla tai liimalla ennalta merkittyihin tukipisteisiin 30–50 cm:n välein rakenteen kestävyuden varmistamiseksi.

- (20) Suunnanmuutos ja kanavien liittäminen toisiinsa on toteutettava käyttämällä vakiokomponentteja (sisäiset, ulkoiset ja tasaiset kulmat, segmentit ja poikkileikkaukset, liittimet) päällekkäin, jotta voidaan sulkea pois esimerkiksi oikosulku, joka johtuu kanavien ja varusteiden epäasiallisesta käytöstä.

- (21) Kansien asennuksella koko kanavien pituudelta varmistetaan kaapeleiden täydellinen ja jatkuva suojaus. Niiden poistaminen tulee tehdä vain työkalulla (ruuvimeisselillä).

- (22) Jos tarvitaan alle 2 metriä pitkä kanava, leikkaus on tehtävä sopivalla työkalulla.

- (23) Asennuksen viimeinen vaihe on kansien sijoittaminen päihin, kulmiin (sisäisiin ja ulkoiisiin), segmentteihin jne.

### 5.3.2. Kaapeleiden ja johtimien asennus

- (1) Keskijännitteiset kaapelit (kapasiteettiero  $V > 600$  voltia vaiheen ja maan välillä) on asennettava erilleen muista kaapeleista itsenäisille reiteille (telineet, putkistot jne.).
- (2) Johtimien tai kaapeleiden sijoittaminen asennettujen putkilinjojen sisään (ks. ELOT TS 1501-04-20-01-01) on tehtävä käyttämällä kahden teknikon käyttämää "terästä" (kaapeleiden vetämiseen).
- (3) Jos suojavaipallisia kaapeleita sijoitetaan putkien sisään, putken sisähalkaisijan on oltava vähintään kaksi kertaa kaapelin vaipan ulkohalkaisija (ks. tekniset eritelmät ELOT TS 1501-04-20-01-01 ja ELOT TS 1501-04-20-01-02).
- (4) Jos reititys tapahtuu ritilöiden läpi tai portaiden päällä, niiden kaapelikapasiteetin on oltava vähintään 20 prosenttia suurempi kuin kaikkien kaapelien yhdessä käyttämä tila.
- (5) Kaapeleiden sisäsäteen (D) on oltava (riippumatta siitä, mihin ne on asennettu) PVC-eristettyjen kaapeleiden osalta  $D \geq 10d$  ja XPLE-kaapeleiden osalta vähintään  $D \geq 12d$ , jossa kaapelivaipan ulkohalkaisija on d.
- (6) Kaapelit on asennettava tai merkittävä siten, että ne voidaan helposti tunnistaa asennuksen tarkastusten, testien, korjausten tai muutosten yhteydessä.

- (7) Maanalaisten linjojen reitti on vedettävä siten, että ne voidaan paikantaa ilman koeosien tarvetta.
- (8) Neutraalin johtimen ja suojajohtimen tulee olla tunnistettavissa niiden väristä (kaksivärinen vihreä/keltainen suojajohtimelle, vaaleansininen neutraalille). Vihreitä tai keltaisia johtimia saa käyttää ainoastaan mittaus- tai televiestintäpiireissä.
- (9) Piireissä, joissa ei ole suojajohdinta, yksinapaisista kaapeleista (eristetyistä johtimista) koostuvissa linjoissa ei saa käyttää kaksiväristä vihreää/keltaista kaapelia. Moninapaisissa kaapeleissa ei saa käyttää kaapeleita, joissa on kaksivärinen vihreä/keltainen johdin. Jos vain tällaisia kaapeleita on saatavilla, niiden käyttö on sallittu sillä ehdolla, että vihreää/keltaista johdinta ei käytetä.
- (10) Piireissä, joissa ei ole neutraalia johdinta, yksinapaisista kaapeleista (eristetyistä johtimista) koostuvissa linjoissa ei saa käyttää vaaleansinistä kaapelia. Jos moninapaisissa kaapeleissa on vaaleansininen johdin, sitä voidaan käyttää missä tahansa muussa tarkoituksessa kuin suojajohtimena.
- (11) Eristettyjen PEN-johtimien on oltava väriltaan tunnistettavissa jommallakummalla seuraavista tavoista:
  - joko koko pituudeltaan kaksivärinen vihreä/keltainen ja päissä vaaleansininen merkintä
  - tai koko pituudeltaan vaaleansininen ja päissä kaksivärinen vihreä/keltainen merkintä.

### 5.3.3. Liitännät

- (1) Sekä johtimien välisten että johtimien ja laitteiden välisten liitännöiden on varmistettava kestävä sähköinen jatkuvuus ja niiden on oltava riittävän lujia mekaanisesti.
- (2) Liitännätapaa valittaessa on tapauksen mukaan otettava huomioon seuraavat seikat:
  - i. Johtimen materiaali ja sen eristys.
  - ii. Johtimen muodostavien johtojen lukumäärä ja muoto.
  - iii. Johtimien poikkileikkaus.
  - iv. Yhteen liitettävien johtimien lukumäärä.
- (3) Hitsausliitosten käyttö on yleensä kielletty.
- (4) Kaikkien liitännöihin on päästävä käsiksi tarkastusta, testausta ja huoltoa varten seuraavia lukuun ottamatta:
  - i. Saumat täytetään eristysmassalla tai tiivistetään.
  - ii. Kylmän osan ja lämmityselementin väliset liitännät kattolämmitysjärjestelmissä, lattialämmityksessä ja vastaavissa.
- (5) Tarvittaessa on toteutettava toimenpiteitä sen varmistamiseksi, että liitoksissa normaaleissa käyttöolosuhteissa kehittyvä lämpötila ei vaikuta johtimien eristykseen.
- (6) Kaapeleiden liittämiseksi suojavaippa on poistettava varovasti, jotta sen johtimien eristys ei vaurioidu, ja sen jälkeen eristys on poistettava käyttämällä sopivan kokoista johtimen kuorintatyökalun (mekaanista tai hydraulista) päätä (johtavan materiaalin ja eristysmateriaalin poikkileikkauksesta riippuen) johtimien päiden kuorimiseen siten että toisaalta johtavan materiaalin poikkileikkaus ei vahingoitu ja toisaalta jäljelle jäänyt eristetty osa ei vaurioidu.
- (7) Leikkuutyökalussa on käytettävä myös sopivaa päätä siten, jotta leikattava materiaali tai eristetyn johtimen jäljellä oleva osa ei vääristy.
- (8) Johtimien liittäminen tulee tehdä joko puristamalla liittimiin tai kiertämällä tulppien avulla tai käyttämällä kanavaliittimiä. Joka tapauksessa on varmistettava paljaiden päiden eristys ja vetolujuus.
- (9) Johtimien päiden on oltava täysin puhtaita, liittimien tai tulppien liitännän poikkileikkauksen on oltava sopiva johtimien liittämiseen ja kytkentöihin tarkoitettuihin paikkoihin. Asentajia pyydetään

kiinnittämään huomiota siihen, että leikattujen ja liitettyjen johtimien altistu ympäröivälle ilmalle yli 4 tuntia, varsinkin, jos ilma on kosteaa.

#### **5.3.4. Litteät kotitalouskaapelit – ELOT EN 50214 -standardin mukaiset A05VV- ja E1VV-kaapelit**

- (1) Nämä voidaan asentaa vain kuiviin tiloihin ja vain pinnoitteen sisään tai sen päälle, ja sen tulee peittää ne koko pituudeltaan.
- (2) Kun ne asennetaan betonista, kivistä tai palamattomista materiaaleista koostuviin katon tai seinän onteloihin, niitä ei tarvitse peittää pinnoitteella.
- (3) Niitä ei saa asentaa syttyvien materiaalien päälle, kuten puuhun, vaikka ne olisi pinnoitettu.
- (4) Niputtaminen ei ole sallittua. Kaapeleiden keskittämistä sähkölaitteiden sisään tulokohtiin, kuten esimerkiksi kytkintauluihin, ei pidetä niputtamisena.
- (5) Ne saa asentaa vain sellaisilla keinoilla, jotka varmistavat, että eristys ei vaurioidu tai väännä, esimerkiksi
  - i. levittämällä.
  - ii. johtimien muotoon mukautetuilla kiinnikkeillä, jotka on valmistettu eristävästä materiaalista tai metallista, jossa on eristävä pinnoite.
  - iii. liimaamalla.
  - iv. naulaamalla sopivilla nautoilla, joissa on eristävät aluslevyt.
- (6) Niitä ei saa asentaa kipsilevyjen alle, elleivät ne ole täysin päällystettyjä.
- (7) Niitä ei saa asentaa suoraan pinnoitteen metallisen vahvistuselementin, kuten teräsverkon, metalliverkon jne., ylä- tai alapuolelle.
- (8) Ne voidaan liittää vain eristemateriaalista valmistettuihin haaroituslaatikoihin.
- (9) Jos useampi kuin kolme näkyvää A05VV- tai E1VV-kaapelijohtoa reititetään rinnakkain seinään tai kattoon, johtojen kannakkeiden on oltava suorassa linjassa ja erityisen muotoisia, jotta ne voidaan kiinnittää erityisiin metallitankoihin (kiskoihin).
- (10) Jos A05VV- tai E1VV-kaapeleita sijoitetaan telineeseen, on huolehdittava niiden asianmukaisesta kiinnittämisestä. Jokainen kaapeli on kiinnitettävä erityisellä muovinauhalla ja enintään 1,5 metrin etäisyyksillä. Kaapelit on asennettava säännöllisesti telineeseen siten, että on mahdollista seurata kunkin kaapelin reittiä sen koko pituudelta ja vaihtaa se sitä vahingoittamatta.
- (11) Metallisten kaksiosaisten kannattimien käyttö on sallittua sallittu sellaisten poikkileikkaukseltaan suurten näkyvien kaapeleiden tukemiseen, joille ei ole olemassa sopivia muovisia kaksiosaisia kannattimia.
- (12) Jos kaapelit asennetaan näkyvästi, haaroissa on käytettävä erityisiä ”märkätiiviitä” muovilaatikoita.

## **6 Valmiiden töiden hyväksymiskriteerit**

### **6.1 Käytettyjen päämateriaalien tarkistaminen**

- (1) Käytettyjen materiaalien mukana seuraavien asiakirjojen (todistukset, valmistajan todistukset jne.) tarkastaminen.
- (2) Silmäämääräinen tarkastus vastaanotetun materiaalin eheyden todentamiseksi. Viallisia, vahingoittuneita tai väärennettyjä materiaaleja ei saa vastaanottaa.

### **6.2 Asennuksen silmäämääräinen tarkastus**

Asennuksen näkyvistä osista on tarkastettava kaapeleiden hyvä kunto (kaapeleiden eristys ei saa olla vaurioitunut), järjestely, kiinnikkeet (niiden tiheys) ja liitännät.

Asennuksen vaurioituneita osia ei hyväksytty, ja toimeksisaajan on vaihdettava ne.

### 6.3 Asennuksen tarkastus suunnitelmien mukaan

Asennus on tarkastettava hyväksytyn selvityksen yksiviivapiirustusten mukaisesti sen määrittämiseksi, onko rakennustyöt tehty määräysten mukaisesti.

### 6.4 Mittaukset

Eristyksen jatkuvuuden ja resistanssin mittaukset on tehtävä myös standardin ELOT 60364 kohdan 6.4.3 perusteella.

## 7 Töiden mittausmenetelmä

Erityisesti sähkölinjoja mitattaessa ne mitataan metreinä (m) täysin asennettuja johtimia ja kaapeleita tämän teknisen eritelmän mukaisesti niiden tyypin ja poikkileikkauksen mukaan.

Edellä mainittuja mitattuja rakennusyksiköitä ovat:

- (1) Tarvittavien johdinten ja kaapeleiden toimittaminen, niiden kuljettaminen ja väliaikainen varastointi.
- (2) Töiden suorittamiseen tarvittavan henkilöstön ja välineiden tarjoaminen.
- (3) Johtojen asentaminen tämän asiakirjan mukaisesti.
- (4) Tarvittavien tukien ja -liitäntöjen tarjoaminen.
- (5) Materiaalien kulumisen ja heikentyminen
- (6) Kaikkien vaadittujen toiminnallisten testien/mittausten suorittaminen sekä tämän teknisen eritelmän että myös voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti sekä korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen (työ ja materiaalit), jos havaitaan poikkeamia testien/mittausten ja tarkastusten aikana.

## **Liite A (tiedoksi)**

### **Terveyttä, turvallisuutta ja ympäristönsuojelua koskevat edellytykset**

#### **A.1 Yleistä**

Töiden toteuttamisen aikana on noudatettava sovellettavia työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen liittyviä toimenpiteitä koskevia säännöksiä, ja työntekijät on varustettava tarvittavilla henkilökohtaisilla suojavarusteilla, joiden on oltava asetuksen (EU) 2016/425 säännösten mukaisia.

Työn hyväksytyssä terveys- ja turvallisuussuunnitelmassa (HSP)/Terveyttä ja turvallisuutta koskevassa asiakirja-aineistossa (HSF) vahvistettuja vaatimuksia on myös noudatettava tiukasti ministerin päätösten ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) ja ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001) mukaisesti.

#### **A.2 Työn toteuttamiseen liittyvät mahdolliset riskit**

- i. Pakkausmateriaalien lastaaminen ja purkaminen.
- ii. Pitkänomaisten esineiden käsittely ahtaissa tiloissa.
- iii. Rakennustelineiden käyttö.
- iv. Käsikäyttöisten sähkötyökalujen, paineilmatyökalujen (leikkuupyörät, porat jne.) käyttö.
- v. Terävien esineiden käsittely (putkien leikkauspinnat, loukkaantumisriski).
- vi. Rakenneosien kaiverrus ja poraus (pöly, kimpoavat materiaalit).

#### **A.3 Työperäisten riskien käsittely**

Sovelletaan tilapäisiä ja liikkuvia rakennustyömaita koskevista terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista annettua direktiiviä 92/57/EU (sellaisena kuin se on saatettu osaksi Kreikan lainsäädäntöä presidentin asetuksella 305/96) ja terveyttä ja turvallisuutta koskevaa Kreikan lainsäädäntöä (presidentin asetus 17/96, presidentin asetus 159/99 jne.).

Sähköjohtojen asennustöitä suorittavilla on oltava riittävä kokemus kohdassa 4.5 tarkoitetuista sähkötöistä.

Työmaan terveys- ja turvallisuusteknikko tai toimeksisaajan vastuullinen insinööri on vastuussa seuraavista:

- (1) Turvatoimista tiedottamisesta työntekijöille (kaikille toimeksisaajan tai sen alihankkijoiden henkilöstölle).
- (2) Vaarallisten paikkojen tai tilanteiden tunnistamisesta.
- (3) Tarvittavien turvatoimien toteuttamisesta työntekijöitä ja kolmansia osapuolia varten.
- (4) Telineiden turvallisesta asennuksesta verkostojen rakentamista varten ja laitteiden sijoittamisesta tai turvallisten ja sopivien nostolaitteiden käytöstä.
- (5) Hygieniasääntöjen noudattamisesta rakentamisen aikana.
- (6) Suojatoimenpiteiden toteuttamisesta kolmansille osapuolille aiheutuneita vahinkoja vastaan.
- (7) Valaistuksen riittävyyden tarkistamisesta.
- (8) Käytettyjen laitteiden sähköisten turvalaitteiden tarkastamisesta.
- (9) Turvallisuustoimenpiteiden noudattamisesta testien ja mittausten aikana.

Työntekijöillä on kaikissa tapauksissa oltava vaaditut henkilönsuojaimet suoritettavan työn kohteen ja sijainnin sekä käytettävien laitteiden tyyppin mukaan.

Henkilönsuojaimen on oltava hyvässä kunnossa, vahingoittumaton, CE-merkitty ja sillä tulee olla vaatimustenmukaisuusvakuutus asetuksen (EU) 2016/425 säännösten mukaisesti ja sen on oltava seuraavien standardien mukainen:

**Taulukko A.1 – Henkilönsuojainten vaatimukset**

| <b>Henkilönsuojaimen tyyppi</b>                                                         | <b>Asianmukainen standardi</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Mekaanisilta vaaroilta suojaavat turvakäsineet                                          | ELOT EN 388                    |
| Teollisuusturvakypärät                                                                  | ELOT EN 397                    |
| Suojavaatetus – Yleiset vaatimukset                                                     | ELOT EN ISO 13688              |
| Silmien ja kasvojen suojaus työssä – Osa 1: Yleiset vaatimukset                         | ELOT EN ISO 16321-1            |
| Silmien ja kasvojen suojaus työssä – Osa 3: Verkkotyyppisten suojainten lisävaatimukset | ELOT EN ISO 16321-3            |
| Henkilönsuojaimet – Turvakengät                                                         | ELOT EN ISO 20345              |

## Lähteet

- [1] Laki 1568/85 *"Työntekijöiden terveydestä ja turvallisuudesta (A' 177)*
- [2] Presidentin asetus 17/96, *Toimenpiteiden täytäntöönpano työntekijöiden hygienian ja turvallisuuden parantamiseksi"* direktiivin 89/391/ETY ja direktiivin 91/383/ETY mukaisesti, sellaisena kuin se on muutettuna presidentin asetuksella 159/99 (A' 11)
- [3] Presidentin asetus 105/95, *"Työturvallisuus- ja/tai terveystarkkailuja koskevat vähimmäisvaatimukset direktiivin 92/58/ETY mukaisesti"* (A' 67)
- [4] Presidentin asetus 305/96 *"Turvallisuutta ja terveyttä koskevat vähimmäisvaatimukset tilapäisillä tai liikkuvilla rakennustyömailla direktiivin 92/57/ETY mukaisesti"*, yhdessä työministeriön kiertokirjeen 130159/7.5.97 ja ympäristön, aluesuunnittelun ja yleisten töiden ministeriön kiertokirjeen nro 11 (Pöytäkirja nro. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19.5.97) kanssa, joka koskee mainittua asetusta (A' 212)
- [5] Presidentin asetus 338/2001, *"Työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojeleminen kemiallisista tekijöistä aiheutuvilta riskeiltä"* (A' 227)
- [6] Presidentin asetus 396/94, *"Terveyttä ja -turvallisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset työntekijöiden käyttämille henkilönsuojaimille työpaikoilla direktiivin 89/656/ETY mukaisesti"* (A' 220)
- [7] Presidentin asetus 397/94 *"Vähimmäisterveys- ja -turvallisuusvaatimukset kuormien manuaaliselle käsittelylle silloin, kun on olemassa erityisesti työntekijöiden selkävamman vaara neuvoston direktiivin 90/269/ETY mukaisesti"* (A' 221)
- [8] Euroopan parlamentin ja neuvoston 9 päivänä maaliskuuta 2016 antama asetus (EU) 2016/425 *henkilönsuojaimista ja neuvoston direktiivin 89/686/ETY kumoamisesta*
- [9] Presidentin asetus 41/2018, *Rakennusten paloturvallisuusmääräys (A' 80)*
- [10] Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011, annettu 9 päivänä maaliskuuta 2011, *rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta ja neuvoston direktiivin 89/106/ETY kumoamisesta*
- [11] Komission delegeoitu asetus (EU) 2016/364, annettu 1 päivänä heinäkuuta 2015, *rakennustuotteiden paloteknistä käyttäytymistä koskevasta luokituksesta Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaisesti*
- [12] Ministeriön päätös 101195/17.9.2021 *"Sähkölaitteistojen yleiset ja erityisvaatimukset"* (B' 4654)
- [13] Ministeriön päätös 129600/29.11.2021 *"Sähköasennusten yleisistä ja erityisvaatimuksista annetun kehitys- ja investointiministerin päätöksen 101195/17.9.2021 muuttamisesta"* (B' 5635)
- [14] Ministeriön päätös 17773/24.2.2023 *"Sähköasennusten yleisistä ja erityisvaatimuksista annetun kehitys- ja investointiministerin päätöksen 101195/17.9.2021 muuttamisesta"* (B' 1188)
- [15] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/35/EU, annettu 26 päivänä helmikuuta 2014, *tietyllä jännitealueella toimivien sähkölaitteiden asettamista saataville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta*
- [16] Ministeriöiden yhteinen päätös 51157/ΔTBN (1129/17.5.2016), *"Kreikan lainsäädännön mukauttaminen tietyllä jännitealueella toimivien sähkölaitteiden asettamista saataville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta 26 päivänä helmikuuta 2014 annettuun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviin 2014/35/EU"* (B' 1425)
- [17] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2011/65/EU, annettu 8 päivänä kesäkuuta 2011, *tietyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (ROHS)*

- [18] Presidentin asetus 114/2013, *"Tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2011/65/EU mukaisesti, sellaisena kuin se on voimassa (A' 147).*