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

**GRŠKA TEHNIČNA
SPECIFIKACIJA**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Nizkonapetostni električni vodniki in kabli

Low voltage power distribution conductors and cables

Preambula

Ta grška tehnična specifikacija spreminja in nadomešča ELOT TS 1501-04-20-02-01:2009.

To grško tehnično specifikacijo so pripravili strokovnjaki, na svojem področju pa jo je pregledal in ocenil kustos/strokovnjak specialist, ki je pomagal pri delu Tehničnega odbora ELOT/TE99 „Specifikacije tehničnih del“, katerega sekretariat je del Direktorata za standardizacijo grške Organizacije za standardizacijo (ELOT).

Besedilo te grške tehnične specifikacije ELOT TS 1501-04-20-02-01 je 17. marca 2023 sprejela ELOT/TE 99 v skladu z Uredbo o pripravi in objavi grških standardov in specifikacij.

ELOT je na voljo za evropske, mednarodne in nacionalne standarde, navedene v standardizacijskih referencah.

Vsebina

Uvod.....	5
1 Cilj.....	6
2 Sklici na standarde.....	6
3 Opredelitev pojmov.....	7
3.1 Vodnik.....	7
3.2 Kabel.....	7
3.3 Togi vodniki.....	7
3.4 Zvijavi vodniki.....	7
3.5 Nazivna napetost kabla.....	7
3.6 Nizko- in srednjenapetostni kabli.....	8
4 Zahteve.....	8
4.1 Splošno.....	8
4.2 Označevanje kablov.....	9
4.3 Identifikacija kablov z barvami.....	12
4.4 Standardni vodniki in kabli za notranje napeljave.....	13
4.5 Zahteve glede kablov v skladu z Uredbo (EU) št. 305/2011 o gradbenih proizvodih (požarna odpornost).....	14
4.6 Zahteve za ekipo, ki izvaja vgradnjo.....	18
5 Metodologija za izvedbo del.....	18
5.1 Prevoz in skladiščenje materialov.....	18
5.2 Splošne zahteve za postavljanje električnih vodov.....	18
5.3 Metoda vgradnje kablov za nizkonapetostne električne napeljave.....	19
6 Merila sprejemljivosti izvedenih del dela.....	24
6.1 Preverjanje vgrajenih glavnih materialov.....	24
6.2 Vizualni pregled napeljave.....	24
6.3 Preverjanje napeljave v skladu z načrti.....	24
6.4 Meritve.....	24
7 Metoda merjenja del.....	24

Bibliografski viri.....	28
--------------------------------	-----------

Uvod

Ta grška tehnična specifikacija (HTS) je del tehničnih besedil, ki sta jih prvotno pripravila Ministrstvo za okolje, prostorsko načrtovanje in javna dela ter Inštitut za gospodarstvo gradbeništva (IOK) in ga je nato uredil ELOT, da bi ga uporabili pri gradnji nacionalnih javnih tehničnih objektov, da bi ustvarili objekte, ki so robustni in sposobni izpolnjevati in zadovoljiti potrebe, ki so narekovale njihovo gradnjo, in koristno za družbo kot celoto.

V skladu s pogodbo med NQIS/ELOT in ministrstvom za infrastrukturo in promet (spletna objava št. 6EOB465XΘΞ-02T) je bila ELOT dodeljena sprememba in posodobitev tristo štirinajstih (314) grških tehničnih specifikacij (HTS) kot 2. izdaja v skladu z veljavnimi evropskimi standardi in predpisi ter postopki, določenimi v uredbi o pripravi in objavi grških standardov in specifikacij ter v uredbi o vzpostavitvi in delovanju instrumentov za tehnično standardizacijo.

To grško tehnično specifikacijo je pripravil izvajalec omejenega javnega razpisa št. 1/2020 za oddajo dela „Revizija 1. izdaje 314 HTS“ (spletna številka objave ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ki ga je na svojem področju pregledal in ocenil nadzornik/strokovnjak – strokovnjak ter ga predložil v javno posvetovanje. Odobril jo je Tehnični odbor ELOT/TE 99 „Specifikacije tehničnih del“, ki je bil ustanovljen s sklepom generalnega direktorja NQIS, Δv.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Ta HTS zajema zahteve, ki izhajajo iz prava EU, zadevnih trenutno veljavnih direktiv po novem pristopu in nacionalnega prava, in se sklicuje na usklajene evropske standarde in je z njimi združljiva.

Nizkonapetostni električni vodniki in kabli

1 Cilj

Namen te tehnične specifikacije je določiti tehnične lastnosti in zahteve za izbiro, vgradnjo in prevzem – meritve nizkonapetostnih vodnikov in kablov z nazivno napetostjo do 1 000 V na električnih vodih močnih nizkonapetostnih tokov (230 V/400 V A/C).

2 Sklici na standarde

Ta tehnična specifikacija s sklicevanjem vključuje določbe drugih publikacij z ali brez datuma. Ta sklicevanja se nanašajo na zadevne dele besedila, nato pa je predstavljen seznam teh objav. V primeru sklicevanja na publikacije z datumom se za ta dokument uporabljajo vse njihove naknadne spremembe ali spremembe, če so vanj vključene s spremembo ali revizijo. V zvezi s sklicevanji na publikacije brez datuma se uporablja njihova zadnja različica.

ELOT 704	<i>Identification and use of cores of cables for fixed installation with rigid conductors -- Identifikacija in uporaba žil kablov za fiksno vgradnjo s togimi vodniki</i>
ELOT 843	<i>Polyvinyl chloride insulated and sheathed power cables for rated voltage 600/1000 V -- Električni kabli s polivinilkloridno izolacijo in oplaščenjem za nazivno napetost 600/1 000 V</i>
ELOT EN 50214	<i>Flat polyvinyl chloride sheathed flexible cables -- Ploščati zvijavi kabli, oplaščeni s polivinilkloridom</i>
ELOT EN 50363-1	<i>Insulating, sheathing and covering materials for low-voltage energy cables - Part 1: Cross-linked elastomeric insulating compounds -- Materiali za izoliranje, oplaščenje in prevleko nizkonapetostnih energetskih kablov – 1. del: Omrežene elastomerne izolacijske mase</i>
ELOT EN 50395	<i>Electrical test methods for low voltage energy cables -- Metode za preskušanje električnih lastnosti nizkonapetostnih energetskih kablov</i>
ELOT EN 50396	<i>Non electrical test methods for low voltage energy cables -- Metode za preskušanje neelektričnih lastnosti nizkonapetostnih energetskih kablov</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 -- Električni kabli – Nizkonapetostni energetski kabli z nazivno napetostjo do vključno 450/750 V (U0/U) – 1. del: Splošne zahteve</i>
ELOT EN 50575	<i>Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements -- Elektroenergetski, krmilni in komunikacijski kabli – Kabli za splošno uporabo za gradbena dela glede na zahteve za požarno odpornost</i>

ELOT EN 50618	<i>Electric cables for photovoltaic systems -- Električni kabli za fotonapetostne sisteme</i>
ELOT EN 50620	<i>Electric cables - Charging cables for electric vehicles -- Električni kabli – Kabli za napajanje električnih vozil</i>
ELOT EN 60446	<i>Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or alphanumerics -- Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in identifikacija – Identifikacija vodnikov z barvami ali številkami</i>
ELOT EN 50525-2-21	<i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U₀/U) - Part 2-21: Cables for general applications - Flexible cables with crosslinked elastomeric insulation -- Električni kabli – Niskonapetostni energetski kabli z nazivno napetostjo do vključno 450/750 V (U₀/U) – 2-21. del: Kabli za splošno uporabo – Zvijavi kabli z zamreženo elastomerno izolacijo</i>
ELOT HD 361 S4:2020	<i>System for cable designation -- Sistem označevanja kablov</i>
ELOT 60364	<i>Requirements for electrical installations -- Zahteve za električne napeljave</i>
ELOT TS 1501-04-20-01-01	<i>Electrical installation piping with steel conduits -- Cevovodi za električno napeljavo z jeklenimi kanali</i>
ELOT TS 1501-04-20-01-02	<i>Cable plastic conduit systems for cable protection and management in electrical installations -- Sistemi kablov s plastičnimi kanali za zaščito kablov v električnih napeljavah</i>

3 Opredelitev pojmov

V tej tehnični specifikaciji se uporabljajo naslednji izrazi in opredelitve:

3.1 Vodnik

To je vsak kovinski prevodni medij, ki prevaja električni tok in je lahko gol ali izoliran.

3.2 Kabel

Eden ali več izoliranih vodnikov v istem izolacijskem ohišju. Kabli se delijo na enožilne, dvožilne, trižilne, štirižilne itd., odvisno od števila izoliranih vodnikov, ki so v istem izolacijskem ohišju. Delijo se tudi na zvijske in toge, odvisno od tega, ali so vodniki, ki jih obdajajo, zvijski ali togi.

3.3 Togi vodniki

Lahko so enožilni (sestavljene iz ene same trdne žice okroglega preseka) in večžilni (sestavljene so iz več žic, razporejenih v plasteh, koncentrično zavrtih okoli osrednje niti).

3.4 Zvijavi vodniki

To so tanki večžilni vodniki (vsaka žica večžilnega vodnika je sestavljena iz več tankih žic).

3.5 Nazivna napetost kabla

Referenčna napetost zasnove kablov.

Pri ožičenju izmeničnega toka je opredeljena z vrednostmi U_0/U v voltih, kjer:

(a) U_0 pomeni kvadratni koren električne napetosti med vsakim izoliranim vodnikom in ozemljitvijo (kovinski pokrov kabla ali okoliški material/medij) in

(b) U pomeni kvadratni koren električne napetosti med dvema faznima vodnikoma večžilnega kabla ali dvema sosednjima enožilnima kabloma.

V izmeničnih tokokrogih je nazivna napetost kablov vsaj enaka napetosti tokokroga (opredelitev v skladu s standardom ELOT EN 50525-1).

3.6 Nizko- in srednjenapetostni kabli

Kabli električnih napeljav so nizkonapetostni, če napetost izmeničnega toka ne presega 1 000 V, in srednjenapetostni, če je napetost višja. Uporabljajo se v notranjih električnih napeljavah, v industriji (zaščiteni, ognjevarni, počasi goreči), v posebnih aplikacijah (za ladje, rudnike, letališko razsvetljavo, prenos energije itd.), v telekomunikacijah, pri prenosu podatkov itd.

Nizkonapetostni kabel je običajno sestavljen le iz izoliranih vodnikov in izolacijskega oplaščenja, ki jih obdaja, imenovanega „zunanj plašč“ ali preprosto „plašč“.

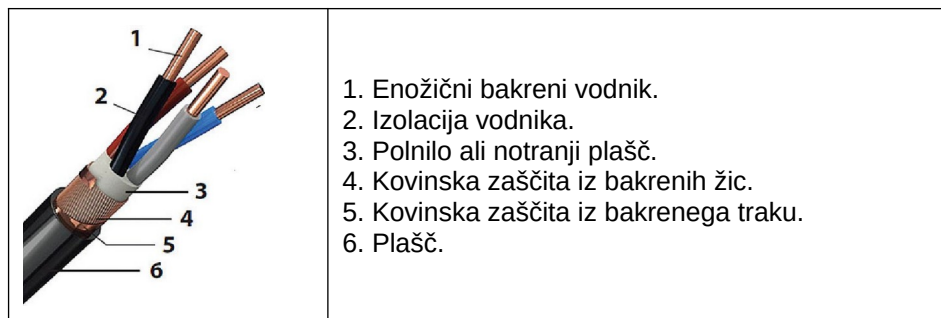
Glede na uporabo pa lahko vsebuje tudi druge sestavne dele, kot so notranje ohišje in tesnila (polnila med poli, običajno iz polipropilena) za doseganje okrogle oblike, tulci za mehansko trdnost, notranji premaz, notranje oplaščenje za dodatno izolacijo, kovinska obloga (mrežasta zaščita) za elektromagnetno zaščito, ki je lahko iz bakrenih žic in/ali bakrenega traku.

Za posebne namene so na voljo tudi kabli, oplaščeni s tkanino.

Industrijski kabli lahko vsebujejo tudi oklep za dodatno mehansko trdnost. Kovinska ojačitev je okrogla ali ploščata žica iz pocinkanega jekla, bakra, pokositrenega bakra, aluminija ali aluminijeve zlitine oziroma dvojni trak iz jekla ali pocinkanega jekla, aluminija ali aluminijeve zlitine in je nameščena med notranjim ohišjem in zunanjim oplaščenjem. Pod ojačitvijo je notranje ohišje, ki je lahko ekstrudirano ali izdelano iz ovitih trakov.

Ovijanje s trakovi je dovoljeno le, če so vrzeli med poli zapolnjene s tesnili. Dovoljena je tudi uporaba ustreznega traku za pritrditev ekstrudiranega notranjega ohišja.

Pred namestitvijo ojačitve se namesto ali poleg notranjega ohišja uporabi notranji plašč. Slika 1 prikazuje glavne sestavne dele nizkonapetostnih kablov.



Slika 1: Primer sestavnih delov nizkonapetostnih kablov.

4 Zahteve

4.1 Splošno

Grški standard ELOT 60364 „Zahteve za električne napeljave“ se uporablja za vodnike in napajalne kable. Ta standard je bil pripravljen na podlagi usklajevalnih dokumentov Evropskega odbora za standardizacijo v elektrotehniki (CENELEC), predvsem na podlagi serije HD 60364, pa tudi na seriji HD 384.

V skladu z Ministrskim sklepom 101195 z dne 17. septembra 2021 (Uradni list, serija II, št. 4654) o splošnih in posebnih zahtevah za električne napeljave [12] in njegovimi spremembami ([13] in [14]) in glede na prehodne

določbe iz navedenega sklepa se domneva, da notranje električne napeljave (IEI) ali njihovi deli izpolnjujejo zahteve glede varnosti in pravilnega delovanja iz navedenega sklepa pri predvideni in razumno predvidljivi uporabi, če so zasnovani, izdelani, spremenjeni, vzdrževani in preverjeni v skladu s splošnimi in posebnimi zahtevami ELOT 60364 ali mednarodnim, evropskim ali nacionalnim standardom ali tehničnimi specifikacijami, ki zagotavljajo enakovredno raven varnosti.

Vodniki in napajalni kabli spadajo pod ustrezne standarde iz poglavja 2, na primer:

ELOT EN 50525-1 za kable s toplotno izolacijo [PVC],

ELOT EN 50525-02-21 za kable z zamreženo izolacijo [elastomerno],

ELOT EN 50618 za električne kable za fotonapetostne sisteme,

ELOT EN 50620 za kable za napajanje električnih vozil,

ELOT EN 50214 za ploščate kable itd.

Izolacija teh kablov mora izpolnjevati zahteve standarda ELOT EN 50363 (ustrezni preskusi na podlagi standardov ELOT EN 50395 in ELOT EN 50396).

Kabli in vodniki, sprejeti za vgradnjo, morajo:

- (a) imeti oznako CE in ustrezne oznake, kot je navedeno v Ministrskem sklepu 51157/ΔTBN 1129/2016 (Uradni list, serija II, št. 1425), ki v nacionalno zakonodajo prenaša Direktivo 2014/35/EU (LVD) in v Predsedniški uredbi št. 114/2013 (Uradni list, serija I, št. 147), ki v nacionalno zakonodajo prenaša Direktivo 2011/65/EU (RoHS);
- (b) biti opremljeni z izjavami EU o skladnosti z Direktivo 2014/35/EU (LVD) in 2011/65/EU (RoHS).

Upoštevajte, da morajo biti v izjavah o skladnosti jasno navedeni standardi, po katerih so bili opravljeni tipski preskusi materialov.

4.2 Označevanje kablov

Nova oznaka izoliranih vodnikov in nizkonapetostnih kablov z nazivno napetostjo do Uo/U 1 000/1 000 V (ELOT HD 361 S4:2020) je sestavljena iz treh delov in mora biti označena na njihovem plašču.

- (i) Prvi del (1. in 2. znak) navaja:
 - (a) skladnost s standardi in
 - (b) nazivna napetost (Uo/U).
- (ii) Drugi del (od 3. do 8. znaka) označuje šest sestavnih delov kabla:
 - (a) izolacijski material vodnika;
 - (b) izolacijski material zunanega plašča;
 - (c) vrsto kovinske obloge (če obstaja);
 - (d) posebne konstrukcijske značilnosti kabla (če obstajajo) in – po pomišljaju;
 - (e) material in
 - (f) oblika kabelskih vodnikov.

Če je material vodnika baker, je na mestu ustreznega znaka prazen prostor.
- (iii) Tretji del (od 9. do 11. znaka) navaja:
 - (a) število vodnikov (žil);
 - (b) ali je prisoten zaščitni vodnik (G) ali ne (X) in
 - (c) presek vodnikov.

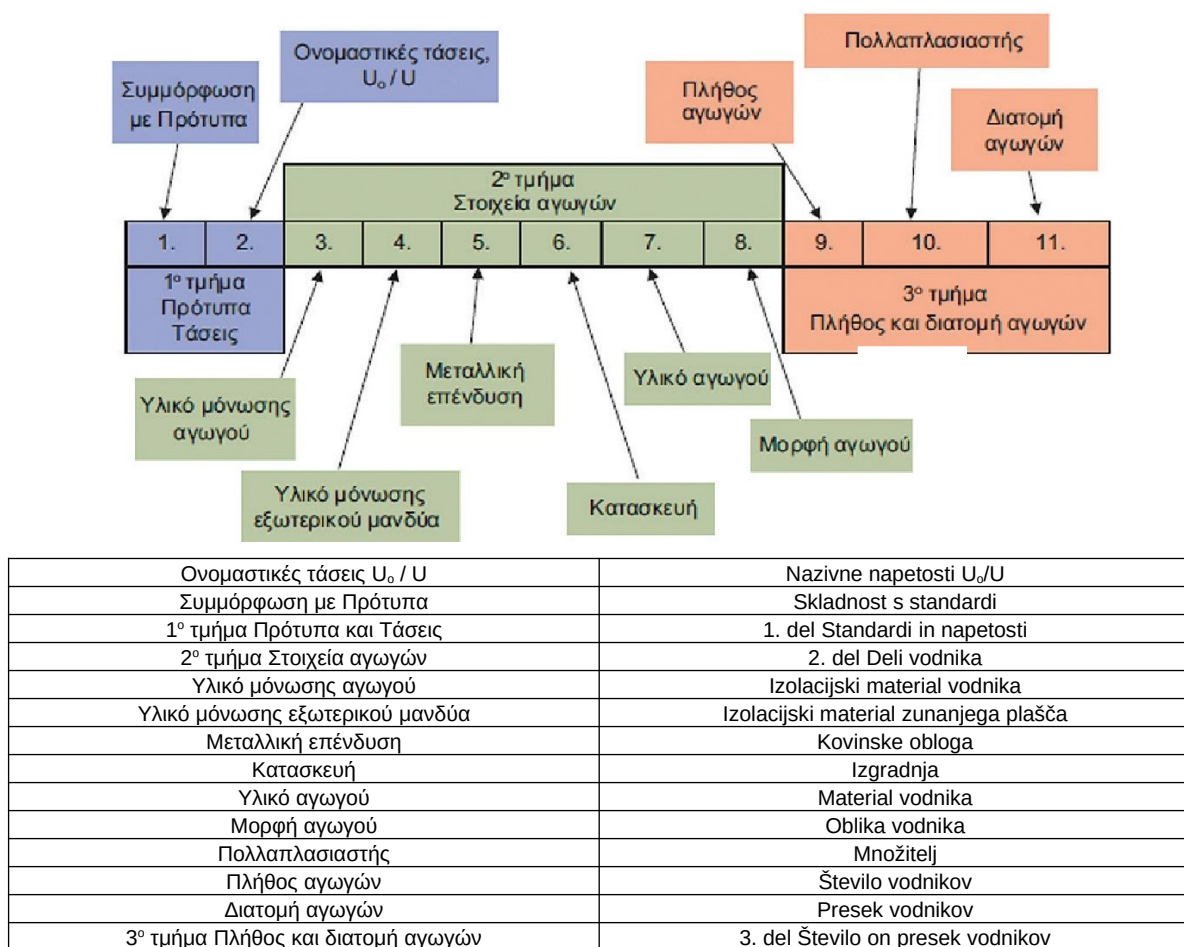
Prvi in drugi del sta podana brez vmesnih presledkov in določata vrsto kabla, medtem ko je tretji del podan

po potrebi.

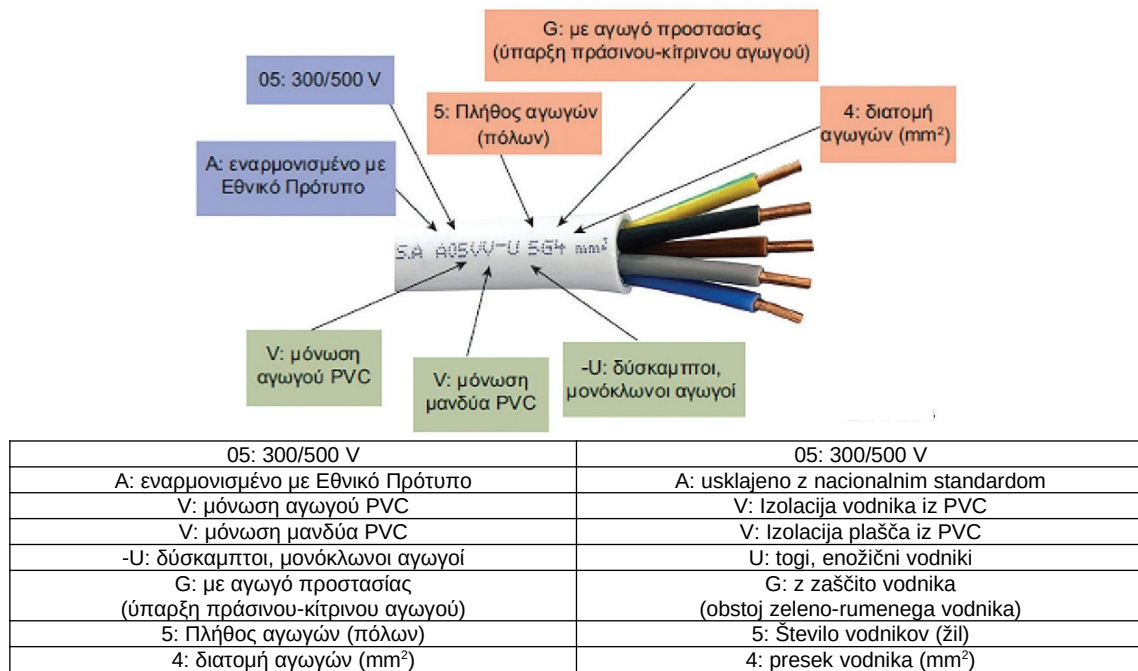
Slika 2 prikazuje pomen vsakega znaka v imenu kablov (in izoliranih vodnikov), medtem ko slika 3 prikazuje primer oznake za kabel A05VV-U.

Nizkonapetostni električni kabli 600/1 000 V, izolirani in oplašeni s PVC (polivinilklorid), ki so na trgu v Grčiji, običajno ustrezajo standardu ELOT 843:2016.

Njihova oznaka temelji na standardu ELOT HD 361, vendar se od njega razlikuje po karakterističnih vrednostih ojačitve, ki jo kabli lahko vsebujejo.

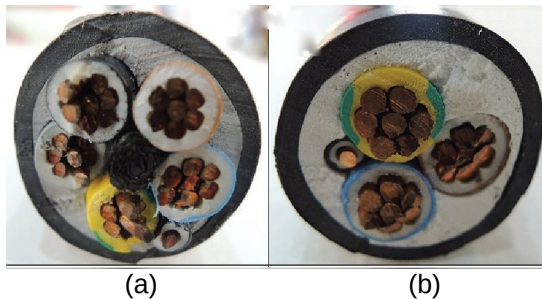


Slika 2 – Ilustracija oznake kabla



Σλίκα 3: Primer oznake kabla A05VV-U 5G4

Σλίκα 4 prikazuje primere takšnih kablov.



(a) E1VV-R 5G10 + 1,5

(5 vodnikov 10 mm², en zeleno-rumen in pomožni vodnik 1,5 mm²);

(b) E1VV-R 3G16 + 1,5

(3 vodniki 16 mm², en zeleno-rumen in pomožni vodnik 1,5 mm²).

Σλίκα 4: Kabli v skladu z ELOT 843:2016

Τάβηλα 1 prikazuje povezavo med novimi in starimi imeni kablov za notranje napeljave ter industrijske in zunanje napeljave.

Τίπα NYM in NYY še danes nista bila komercialno ukinjena, čeprav se ti kabli tržijo tudi pod novo oznako.

Tabela 1 – Povezava med starimi in novimi imeni tipa kabla

Uporaba	Staro ime	Novo ime
V notranjih prostorih	NYA	H07V-U, H07V-R, H05V-U
	NYAF	H05V-K, H07V-K
	NYM	H05W-U, H05W-R
	NYIFI (NYM ploščat)	A05VV
	NLH, NMH	H05RR-F
	NYMHY	H05W-F
	NYLHY	H03W-F
	NYFAZ	H03VH-H
	NYSLYO	H05W5-F
V industrijskih in zunanjih napeljavah	NSHou	H07RN-F
	NY Y	J1W-U, J1W-R, J1W-S E1W-U, E1W-R, E1W-S
	NYSY	N2X3Y, 2XS Y
	NSLF, NSLFFou	H01N2-D, H01N2-E

4.3 Identifikacija kablov z barvami

Identifikacija vodnikov in kablov z barvami poteka v skladu z ELOT EN 60446, kot je navedeno v ELOT 60364 (člen 514.3). Izolirani ozemljitveni vodniki in ekvivalentni priključki so označeni z dvobarvno kombinacijo zelene in rumene barve. Nevtralni vodnik (ali srednja točka za enosmerno napetost) je po vsej dolžini modre barve, če pa obstaja skupni zaščitni in nevtralen vodnik (vodnik PEN), mora biti po vsej dolžini zeleno-rumen z modrimi oznakami na koncu ali po vsej dolžini moder z zeleno-rumenimi oznakami na koncu.

Fazni vodniki so lahko po vsej dolžini rjave, črne ali sive barve. Za vse fazne vodnike v tokokrogu je dovoljeno uporabiti eno od teh barv. V objektih so bile pred letom 2002 barve faz črna, rjava, črna (ELOT 704:1982, ELOT EN 60446:1999), pred letom 1982 pa črna, rjava, rdeča, nevtralna siva in ozemljitvena rumena, v skladu z I.E.I.R. (Uredba o notranjih električnih napeljavah).

Slika 5 prikazuje staro in novo identifikacijo vodnikov z barvami v skladu z različnimi standardi. Dvobarvna kombinacija zelene in rumene barve se ne sme uporabljati za druge namene kot za zaščitne vodnike, medtem ko uporaba modre barve ni prepovedana v nekaterih aplikacijah, če v njih ni nevtralnega vodnika in če to ne povzroča zmede. zaščitni vodniki in nevtralni vodnik morajo biti označeni z barvo, tudi če standardi, ki jih izpolnjujejo izolirani vodniki ali enožilni kabli, ne upoštevajo tega označevanja z barvo (kot na primer pri presekih, večjih od 16 mm²).

	K.E.H.E.	ELOT 704	ELOT HD 308 S2
L1 ġ L2 ġ L3			
N			
PE			

1982
2002

ΣXHMA 6

K.E.H.E.	Uredba o notranjih električnih napeljavah
ELOT 704	ELOT 704
ELOT HD 308 S2	ELOT HD 308 S2

L1 Ń L2 Ń L3	L1 ali L2 ali L3
ΣXHMA 6	ΣXHMA 6

Slika 5 – Stara in nova identifikacija vodnikov z barvami

Za večžilne kable z 2 do 5 žilami se uporabljajo enake barvne oznake kot za enožilne kable. V pomožnih ali krmilnih tokokrogih so lahko vodniki označeni z barvami ali številkami. Tu vodniki v kablji s šestimi ali več žilami so lahko označeni z barvami ali številkami. Če so vodniki označeni s številkami, so običajno vsi črni, razen zaščitnega vodnika, ki mora biti zeleno-rumene barve.

Iz identifikacije z barvami so izključeni sploščeni zvijavi kabli brez plašča ali kabli, katerih izolacije (kot je mineralni material) ni mogoče prepoznati po barvi.

Vodniki, ki se uporabljajo kot ozemljitveni, zaščitni, ekvivalentni, povezovalni ali nevtralni vodniki, pa morajo biti na koncu označeni z zeleno, rumeno oziroma modro barvo.

4.4 Standardni vodniki in kabli za notranje napeljave

Vodniki H05V-U, H07V-U in H07V-R (prej NYA) se pogosto uporabljajo predvsem v domačih napeljavah.

Namenjeni so trajni vgradnji in so enožilni bakreni vodniki, togi, enožični (s črko U v imenu) ali večžični (s črko R v imenu). So v skladu z evropskimi standardi in izolirani s polivinilkloridom (PVC, V v imenu).

H05V-U ima nazivno napetost $U_0 = 300$ V in $U = 500$ V (zato ima v svojem imenu 05), H07V-U pa $U = 450$ V in $U = 750$ V (zato ima v svojem imenu 07).

Enožični vodniki H07V-U so na voljo do preseka 10 mm^2 , medtem ko so vodniki H07V-R na voljo za večje preseke do 400 mm^2 .

Enožični vodniki H05V-U, ki so na voljo v presekih $0,5$, $0,75$ in 1 mm^2 , so primerni za fiksne zaščitene napeljave, v napravah in v ali na svetilkah za njihovo priključitev in se ne uporabljajo v vodih notranjih električnih napeljav.

Vodniki H07V-U in H07V-R so splošno uporabni in se nameščajo v vgrajene (podometna vgradnja) ali zunanje cevi (vidna napeljava) ali na pokrita območja.

Vodniki H05V in H07V so na voljo tudi kot tanki vodniki z zvijavim vodnikom za notranjo uporabo.

Kabli H05VV ali A05VV (prej ploščati NYM ali NYIFI) v skladu s standardom ELOT EN 50214 se večinoma namestijo zunaj cevi. To so lahko kabli s togimi enožičnimi ali večžičnimi vodniki, ki so primerni za vgradnjo v fiksne napeljave v suhih ali mokrih prostorih.

Njihova izolacija in izolacija plašča sta izdelana iz PVC, njihova nazivna napetost pa je $U_0 = 300$ V in $U = 500$ V. Do preseka 6 mm^2 imajo navadno enožične vodnike, pri večjih presekih pa so vodniki večžični.

Drug lahek kabel s togim enožičnim vodnikom je ploščati kabel A05VVH3-U (prej NYIFY, NYIFY-J z zaščitnim vodnikom in NYIFY-O brez zaščitnega vodnika), ki je primeren za vgradnjo v fiksne napeljave v suhih prostorih, znotraj ali pod stropnim ometom, in se običajno uporablja za povezavo svetilk.

H03VH-H (prej NYFAZ) je zelo zvijav ploščati kabel, ki se uporablja predvsem za napajanje svetilk z vzporednimi vodniki.

Na voljo je le v dveh presekih $0,5 \text{ mm}^2$ in $0,75 \text{ mm}^2$, zato ni primeren za napajanje naprav z zelo visokimi temperaturami.

Obstaja tudi več vrst zvijavih kablov, kot so:

- H05RR-F (prej NLH), za splošno uporabo in napajanje naprav, katerih kabli so izpostavljeni manjšim mehanskim obremenitvam,

- H05VV-F (prej NMH), za splošno uporabo v stanovanjih, kuhinjah in pisarnah, za napajanje naprav, katerih kabli so izpostavljeni srednjim obremenitvam, ter so primerni za suhe in mokre prostore,
- Serija H03VV-F (prej NYLHY), za splošno uporabo v domovih, kuhinjah in pisarnah, primerna za napajanje majhnih prenosnih naprav z manjšimi mehanskimi obremenitvami (kot so radio, brivniki itd.) v mokrih in suhih prostorih.

Kabli E1VV-U (enožični okrogli vodnik), F1W-R (večžični okrogli vodnik) v skladu z ELOT 843 so energetski kabli (prej NYY) in se uporabljajo predvsem na industrijskem področju. Uporabljajo se v notranjih prostorih (vidna vgradnja ali v ceveh), pri zunanji vgradnji, tudi pod zemljo, in na splošno tam, kjer je potrebna povečana zaščita pred vlago.

4.5 Zahteve glede kablov v skladu z Uredbo (EU) št. 305/2011 o gradbenih proizvodih (požarna odpornost)

Električni kabli izpolnjujejo zahteve harmoniziranega standarda ELOT EN 50575 in morajo:

- (a) imeti oznako CE in
- (b) imeti priloženo izjavo o lastnostih v skladu z Delegirano uredbo (EU) št. 574/2014 (UL 159/41, 28.5.2014).

Zgoraj navedeni harmonizirani standard določa metode za preskušanje in ocenjevanje lastnosti električnih krmilnih in komunikacijskih energetskih kablov glede njihove požarne odpornosti, da se omejita prenos in širjenje ognja in dima.

Bistvene značilnosti vključujejo požarno odpornost in sproščanje nevarnih snovi v skladu s Prilogo ZA k temu standardu.

V Uredbi o požarni zaščiti stavb [9] so za vsako kategorijo uporabe stavbe določene minimalne zahteve glede požarne odpornosti, zato je ta bistvena značilnost obvezna za oznako CE in izjavo o lastnostih električnih kablov.

Ustrezne nacionalne zahteve so določene v naslednji tabeli:

Tabela 2: Minimalne zahteve glede požarne odpornosti
(vir: tabela 14 Uredbe o požarni zaščiti stavb)

Kategorija	Uporaba		Evroražred
A	Stanovanjski prostori	Zasebni in javni prostori (stavbe z do 20 nadstropji)	E
		Stavbe z več kot 20 nadstropji Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Stavbe z več kot 20 nadstropji Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
B	Začasna nastanitev	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
C	Javna shajališča	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
D	Izobraževalne ustanove	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
E	Zdravje in socialno varstvo	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
F	Kaznilnice	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
G	Trgovina	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
H	Uradi	Zasebni in javni prostori (stavbe z do 20 nadstropji)	E
		Stavbe z več kot 20 nadstropji Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Stavbe z več kot 20 nadstropji Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
I	Industrija – obrtništvo	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
J	Skladiščenje	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
K	Parkirišča in bencinske črpalke	Splošne določbe	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
		Protipožarne poti za izhod v sili	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁

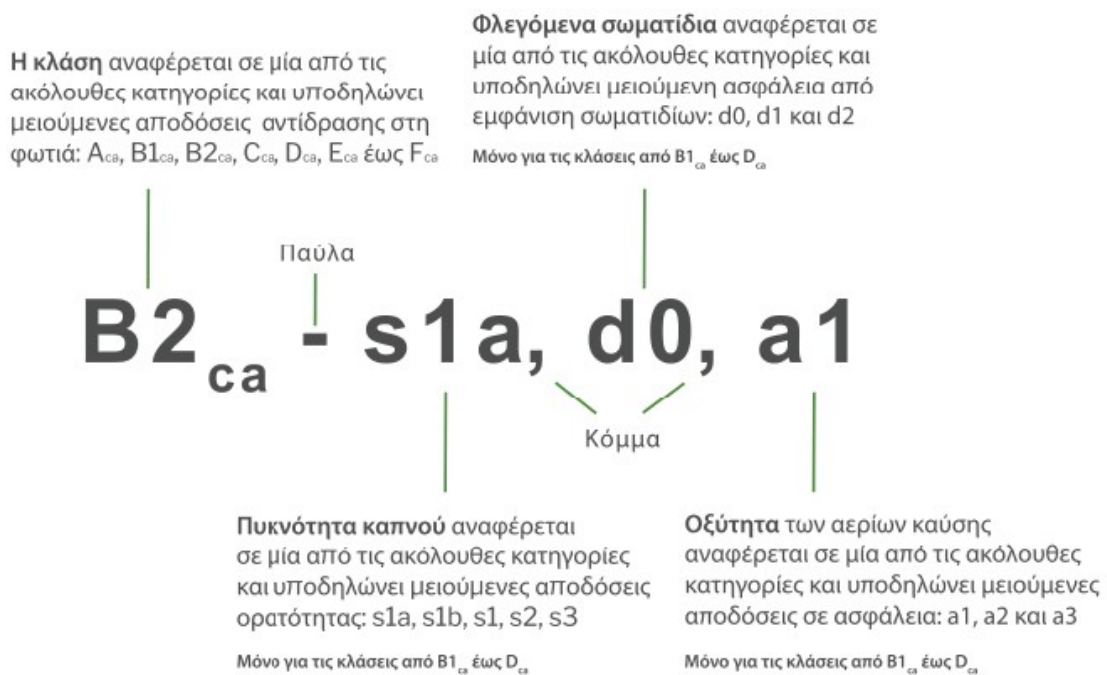
- 4) Poleg tega se v skladu s Prilogo ZA k EN 50575 uporabljajo naslednji sistemi ocenjevanja in preverjanja nespremenljivosti lastnosti (AVCP) glede na zmogljivost kablov pri bistveni značilnosti požarne odpornosti:

- AVCP 1+ za evrorazrede Aca, B1ca, B2ca in Cca,
- AVCP 3 za evrorazreda Dca in Eca, ter
- AVCP 4 za evrorazred Fca.

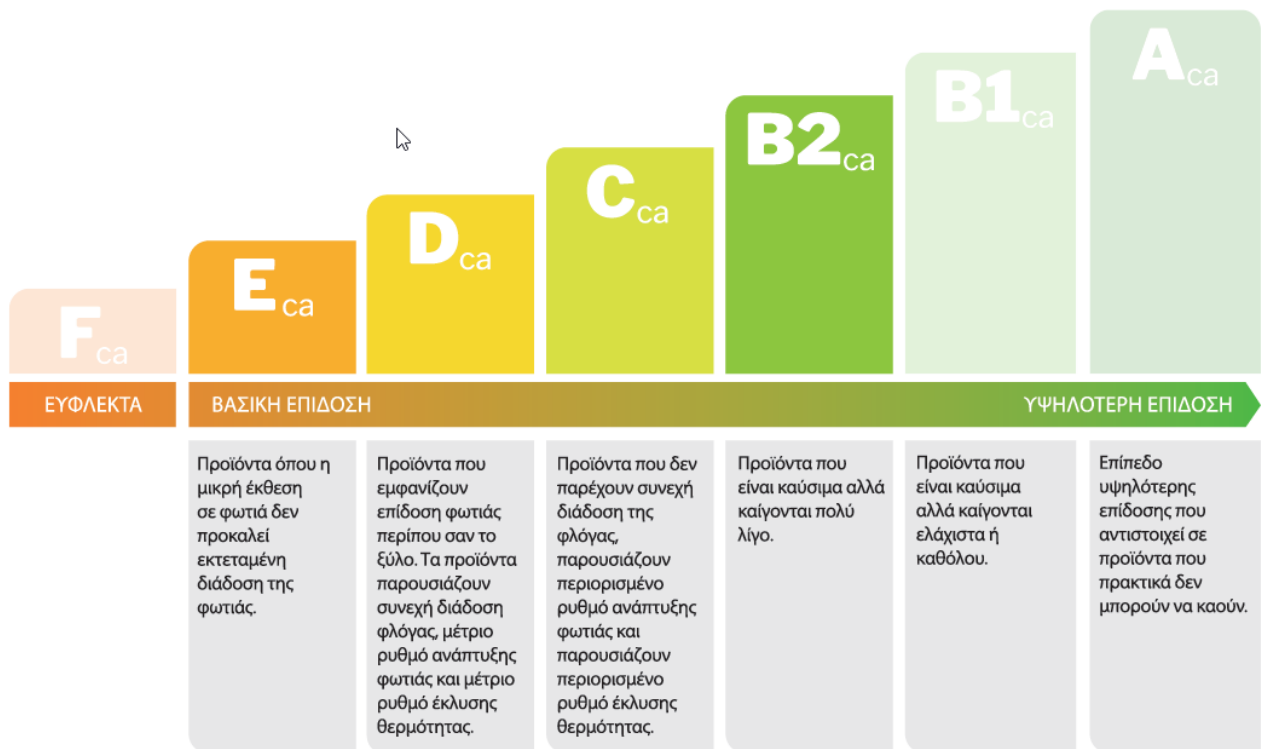
Zato mora biti kablom evrorazredov Aca, B1ca B2ca in Cca priložen certifikat o nespremenljivosti lastnosti, ki ga izda priglašeni organ EU in ga na zahtevo predloži pristojni organ.

- 5) Opozoriti je treba, da je bilo v Delegirani uredbi (EU) 2016/364 o klasifikaciji lastnosti gradbenih proizvodov glede požarne odpornosti za električne kable, ki spadajo pod Uredbo (EU) 305/2011, opredeljenih sedem (7) kategorij požarne odpornosti (evrorazredov), ki ustrezajo posebnim merilom za klasifikacijo teh proizvodov (tabela 4 te uredbe).

Za evrorazrede od Aca do Dca je potrebna dodatna klasifikacija za lastnosti: nastanek dima s₁, s_{1a}, s_{1b}, s₂ in s₃ in s plamenom gorečih delcev d₀, d₁ in d₂ ter kislost a₁, a₂ in a₃ (sliki 6 in 7).

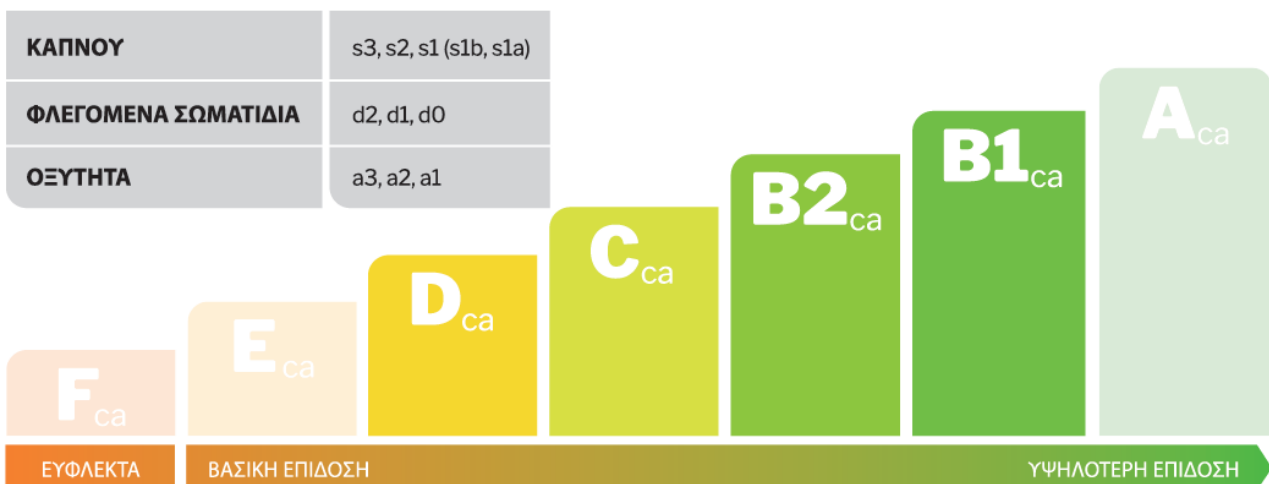


Η κλάση αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις αντίδρασης στη φωτιά: A _{ca} , B1 _{ca} , B2 _{ca} , C _{ca} , D _{ca} , E _{ca} έως F _{ca}	Razred se nanaša na eno od naslednjih kategorij in označuje zmanjšano učinkovitosti požarne odpornosti: A _{ca} , B1 _{ca} , B2 _{ca} , C _{ca} , D _{ca} , E _{ca} do F _{ca}
Φλεγόμενα σωματίδια αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενη ασφάλεια από εμφάνιση σωματιδίων: d0, d1 και d2 Μόνο για τις κλάσεις από B1 _{ca} έως D _{ca}	S plamenom goreči delci se nanaša na eno od naslednjih kategorij in označuje zmanjšano varnost zaradi nastanka delcev: d0, d1 do d2 Samo za razrede od B1 _{ca} do D _{ca}
Παύλα	Vezaj
Κόμμα	Vejica
Πυκνότητα καπνού αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις ορατότητας: s1a, s1b, s1, s2, s3 Μόνο για τις κλάσεις από B1 _{ca} έως D _{ca}	Gostota dima se nanaša na eno od naslednjih kategorij in označuje zmanjšano učinkovitosti vidljivosti: s1a, s1b, s1, s2, s3 Samo za razrede od B1 _{ca} do D _{ca}
Οξύτητα των αερίων καύσης αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις σε ασφάλεια: a1, a2 και a3 Μόνο για τις κλάσεις από B1 _{ca} έως D _{ca}	Kislost zgorevalnih plinov se nanaša na eno od naslednjih kategorij in označuje zmanjšano učinkovitost varnosti: a1, a2 do a3 Samo za razrede od B1 _{ca} do D _{ca}



ΕΥΦΛΕΚΤΑ	ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	ΕΥΦΛΕΚΤΑ	ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ
Προϊόντα όπου η μικρή έκθεση σε φωτιά δεν προκαλεί εκτεταμένη διάδοση της φωτιάς.	Προϊόντα που εμφανίζουν επίδοση φωτιάς περίπου σαν το ξύλο. Τα προϊόντα παρουσιάζουν συνεχή διάδοση φλόγας, μέτριο ρυθμό ανάπτυξης φωτιάς και μέτριο ρυθμό έκλυσης θερμότητας.	Προϊόντα που δεν παρέχουν συνεχή διάδοση της φλόγας, παρουσιάζουν περιορισμένο ρυθμό ανάπτυξης φωτιάς και παρουσιάζουν περιορισμένο ρυθμό έκλυσης θερμότητας.	Προϊόντα που είναι καύσιμα αλλά καίγονται πολύ λίγο.	Προϊόντα που είναι καύσιμα αλλά καίγονται ελάχιστα ή καθόλου.	Επίπεδο υψηλότερης επίδοσης που αντιστοιχεί σε προϊόντα που πρακτικά δεν μπορούν να καούν.
Proizvodi, pri katerih manjša izpostavljenost ognju ne povzroči obsežnega širjenja požara.	Proizvodi, ki imajo podobne požarne lastnosti kot les. Proizvodi kažejo na neprekinjeno širjenje plamena, zmerno hitrost širjenja požara in zmerno hitrost sproščanja toplote.	Proizvodi, ki ne omogočajo neprekinjenega širjenja plamena, imajo omejeno hitrost širjenja požara in omejeno hitrost sproščanja toplote.	Proizvodi, ki so goriva, vendar zelo malo gorijo.	Proizvodi, ki so goriva, vendar gorijo malo ali sploh ne gorijo.	Višja raven učinkovitosti ustreza proizvodom, ki so praktično negorljivi.

Slika 6 – Razredi požarne odpornosti kablov



ΕΥΦΛΕΚΤΑ	VNETLJIVO
ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	OSNOVNA UČINKOVITOST
ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	VEČJA UČINKOVITOST
ΚΑΠΝΟΥ	DIM
ΦΛΕΓΟΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	VNETLJIVI DELCI
ΟΞΥΤΗΤΑ	KISLOST

Slika 7 – Dodatna merila za klasifikacijo kablov

4.6 Zahteve za ekipo, ki izvaja vgradnjo

Ekipo, ki izvaja vgradnjo, mora voditi električar z licenco, ki ima diplomu, primerno za velikost kategorije napeljave, v skladu z veljavnimi predpisi in z dokazanimi izkušnjami.

5 Metodologija za izvedbo del

5.1 Prevoz in skladiščenje materialov

Kable, ki jih je treba vgraditi, je treba na gradbišču prevažati in raztovarjati previdno, da ne pride do poškodb, ki bi lahko povzročile njihovo pretrganje ali poslabšanje njihove izolacije.

Njihovo skladiščenje na gradbišču mora biti na zaščitenem območju brez vlage in prahu, nedostopnem za nepooblaščen osebe in brez kakršnih koli gradbenih dejavnosti. Kabli morajo biti zaščiteni pred soncem, dežjem in visokimi temperaturami.

Kabli med prevozom in skladiščenjem ne smejo biti izpostavljeni pritiskom ali udarcem drugih gradbenih materialov.

5.2 Splošne zahteve za postavljanje električnih vodov

- (1) Vsi vodi (vgradni ali vidni) morajo biti postavljeni vzporedno ali pravokotno na stranice sten in stropov. Poševni vodi so na splošno prepovedani.

Če je treba dele vodov postaviti na različnih lokacijah, se to lahko stori šele po odobritvi nadzornega inženirja.

V tem primeru morajo biti vodi obvezno vgrajeni v jeklene cevi (glej EL0T TS 1501-04-20-01-01).

- (2) Vsi navpični deli vodov, ki potekajo po tleh, stopniščih ali stropih, morajo biti do višine 1,60 m zaščiteni z jeklenimi cevmi.

Z jeklenimi cevmi je treba zaščititi tudi vse vodoravne dele vodov, ki so postavljeni na višini, ki je nižja od običajne ($v \leq 2.20$ m) (glej EL0T TS 1501-04-20-01-01).

- (3) Vsi vodniki morajo biti razvejani in povezani samo v posebnih razdelilnih omaricah z uporabo razdelilnikov ali vpenjalnih vijakov na izolacijskih podlogah.
- (4) V vsaki novi ali obstoječi stavbi ali delu stavbe, ki je namenjena stanovanju, delu ali bivanju oseb (razen industrijskih prostorov ali posebnih prostorov, kjer je prisotnost oseb omejena na usposobljene osebe, ki upravljajo posebne objekte), je prepovedano postavljati vode električnih napeljav na izolatorje.
- (5) Vidni vodi na višini manj kot 2,40 m v različnih prostorih morajo imeti zadostno mehansko trdnost ali biti ustrezno zaščiteni.
- (6) Podometni vodi se običajno vgrajujejo v cevi, razen kadar se na višini 2,40 m nad tlemi uporabljajo kabli odobrenega tipa.

- (7) Odgovorni električar ne sme izrezati nosilne konstrukcije za vgradnjo ali podporo vodov ali naprav brez dovoljenja nadzornega inženirja.
- (8) Podometni vodi se postavljajo predvsem pod omet in na globini najmanj 5 mm od gotove površine. Vodi v betonu (opaž) so dovoljeni samo v jeklenih ceveh zadostne trdnosti ali v plastičnih ceveh, odobrenih za takšno uporabo. Med postavljanjem cevi je prepovedano rezati ali deformirati betonsko armaturo (glej ELOT TS 1501-04-20-01-01).
- (9) Vidna vgradnja vodnikov je prepovedana.

5.3 Metoda vgradnje kablov za nizkonapetostne električne napeljave

5.3.1. Splošne določbe

Načrtovanje, izbira in vgradnja kablov morajo biti v skladu z zahtevami standarda ELOT 60364, zlasti s poglavjem 52. Standard ELOT 60364 nadomešča standard ELOT HD 384 za nove napeljave in dopolnitev starejših napeljav, izdelanih v skladu z Uredbo o notranjih električnih napeljavah ali standardom ELOT HD 384.

Glede na tip uporabljenih vodnikov in kablov se uporabljajo metode vgradnje, ki so opisane v tabeli A.52.1 Priloge 52.A k standardu ELOT 60364.

Navedena so naslednja pravila za pravilno vgradnjo vodnikov in kablov glede na tip, ki se priporoča za uporabo, razen če je v študiji določeno drugače.

Tabela 3: Metode vgradnje glede na tip vodnikov
(tabela A.52.1 v Prilogi 52.A k standardu EL0T 60364)

Vodniki in kabli		Način vgradnje					
		Brez pritrditve	Neposred na montaža	Znotraj cevi, kanala ali jaška	Na kabelskih verigah, kabelskih nosilcih ali kabelskih policah	Izolatorji	Z nosilno žico
Goli vodniki		-	-	-	-	+	-
Izolirani vodniki		-	-	+	-	+	-
Kabli s plaščem ⁽¹⁾	Večžilni	+	+	+	+	0	+
	Enožilni	0	+	+	+	0	+
+ : Dovoljeno - : Ni dovoljeno 0 : Se ne uporablja ali se v praksi ne uporablja pogosto (1) : Vključno z ojačanimi kabli							

Prav tako so navedena naslednja pravila za pravilno vgradnjo vodnikov in kablov glede na priporočeno lokacijo, razen če je v študiji določeno drugače.

Tabela 4: Priporočila za pravilno vgradnjo vodnikov in kablov glede na mesto vgradnje

Mesta	Način vgradnje							
	Brez pritrditve	Neposredna montaža	Znotraj cevi	V jašku	Znotraj kanala	Na kabelskih verigah, kabelskih nosilcih ali kabelskih policah	Izolatorji	Z nosilno žico
Votline stavbe	+	0	+	-	+	+	-	-
Žlebovi za kable	+	+	+	+	+	+	-	-
Zakopani v zemljo	+	0	+	-	+	0	-	-
Podometni, vgrajeni v konstrukcijo	+	+	+	+	+	0	-	-
Vidni	-	+	+	+	+	+	+	-
Zračni	-	-	0	0	-	+	+	+

+	:	Dovoljeno
-	:	Ni dovoljeno
0	:	Se ne uporablja ali se v praksi ne uporablja pogosto

- (1) Večžilni kabel, cev ali kabelski jašek lahko vsebuje samo vodnike istega tokokroga, razen v primeru telekomunikacijskih kablov, kablov za prenos zvoka ali slike in kablov za prenos podatkov. Izjemoma

je dovoljeno postavljati vodnike različnih tokokrogov v isti večžilni kabel, v isto cev ali v isti del kabelskega jaška le, če velja naslednje:

- vsi vodniki imajo izolacijo, primerno za najvišje nazivne napetosti teh tokokrogov,
 - vsi vodniki pripadajo tokokrogom, ki imajo skupno splošno zaščito in izolacijsko napravo,
 - vsak tokokrog ima posebno zaščito pred nadtokom,
 - če so cevi ali kabelski jaški kovinski, morajo imeti fazni vodniki enak presek ali pa se njihovi preseki ne smejo razlikovati za več kot 1:2 (razdalja treh zaporednih standardnih presekov).
- (2) Če so enožilni kabli izmeničnega tokokroga postavljeni v feromagnetna ohišja, morajo biti vsi vodniki vsakega tokokroga v istem ohišju, sicer lahko pride do pregrevanja ali prevelikega padca napetosti zaradi indukcijskih pojavov.
- (3) Kabli morajo biti izbrani tako, da so primerni za najvišjo in najnižjo temperaturo okolice ter da med normalnim delovanjem ni presežena mejna temperatura, ki je:
- za vodnike in kable z izolacijo PVC: 70 °C,
 - za kable z izolacijo XLPE ali EPR: 90 °C.
- (4) Če so v isto ohišje postavljeni kabli z različnimi mejnimi temperaturami, se kot mejna temperatura sistema upošteva nižja mejna temperatura.
- (5) Da bi se izognili učinkom toplote iz zunanjih virov toplote, kot so sistemi za vročo vodo, naprave ali svetilke ter sončno sevanje, se uporabi ena ali več naslednjih metod:
- zaščitna pregrada,
 - postavitve na zadostni oddaljenosti od vira toplote,
 - ustrezna izbira kabla ob upoštevanju morebitnega dodatnega dviga temperature,
 - lokalna ojačitev izolacije.
- (6) Kabli morajo biti izbrani in vgrajeni tako, da je tveganje poškodb zaradi mehanskih obremenitev čim manjše. Pri napeljavah, kjer obstaja takšno tveganje, je treba kable postaviti v cevi.
- (7) Kabli, ki so podprti ali povezani s konstrukcijami ali napravami, izpostavljenimi zmernim ali močnim tresljajem, morajo biti primerni za te pogoje. Zlasti za priključitev vibracijskih naprav je priporočljivo uporabljati zvižave kable.
- (8) Kabli morajo biti izbrani in vgrajeni tako, da med vgradnjo, uporabo in vzdrževanjem ne pride do poškodb plašča in izolacije kablov ter izoliranih vodnikov.
- (9) Če so cevi ali kabelski jaški vgrajeni v konstrukcijo stavbe, mora biti njihova vgradnja dokončana, preden se vanje napeljejo izolirani vodniki ali kabli.
- (10) Polmer ukrivljenosti kablov mora biti takšen, da ne poškoduje kablov ali izoliranih vodnikov.
- (11) Če vodniki in kabli niso neprekinjeno podprti po vsej dolžini, jih je treba podpreti z ustreznimi fitingi, ki so razporejeni v takih presledkih, da vodnikov in kablov ne poškodujejo s svojo težo.
- (12) Če je kabel izpostavljen stalni natezni obremenitvi (npr. zaradi lastne teže pri navpičnih poteh), je treba to upoštevati pri izbiri ustreznega tipa in preseka kabla.
- (13) Na električnih vodih, kjer se vodniki ali kabli vgrajujejo z vleko (vlečenjem), je treba zagotoviti ustrezna sredstva za dostop, da se to delo lahko izvede.
- (14) Kabli, ki so vgrajeni v tla, morajo biti ustrezno zaščiteni, da se preprečijo kakršne koli poškodbe zaradi predvidene uporabe tal.
- (15) Električni vodi, ki so trajno pritrjeni ali vgrajeni v stene, morajo potekati vodoravno ali navpično vzporedno z robovi prostora, medtem ko tisti, ki so vgrajeni v vrzeli v stenah in niso pritrjeni nanje, lahko potekajo po najkrajši možni poti. Električni vodi, ki potekajo po stropu ali tleh, lahko potekajo po najkrajši možni poti.
- (16) Zvijavi kabli morajo biti vgrajeni tako, da ne pride do prevelikih nateznih obremenitev vodnikov in njihovih priključkov.

Nosilci kablov ne smejo imeti ostrih robov.

- (17) Če obstaja nevtralni vodnik, mora imeti enak presek kot fazni vodniki:
- v enofaznih tokokrogih z dvema vodnikoma, ne glede na njihov presek,
 - v trifaznih tokokrogih in v enofaznih tokokrogih s tremi vodniki, če je presek faznih vodnikov manjši ali enak 16 mm^2 za bakrene vodnike ali 25 mm^2 za aluminijaste vodnike.
- (18) V trifaznih tokokrogih s faznimi vodniki s presekom, večjim od 16 mm^2 za bakrene vodnike ali 25 mm^2 za aluminijaste vodnike, ima lahko nevtralni vodnik manjši presek kot fazni vodniki, če so hkrati izpolnjeni naslednji pogoji:
- največji tok, ki naj bi tekkel skozi nevtralni vodnik pri normalnem obratovanju, vključno z morebitnimi harmoničnimi nihanjem, ne sme presegati največjega dovoljenega toka, ki ustreza zmanjšanemu preseku nevtralnega vodnika. Obremenitev tokokroga mora biti v normalnih obratovalnih pogojih praktično enakomerno porazdeljena na fazne vodnike,
 - nevtralni vodnik je zaščiten pred nadtokom v skladu z zahtevami standarda ELOT 60364. Presek nevtralnega vodnika mora biti najmanj 16 mm^2 za bakrene vodnike in 25 mm^2 za aluminijaste vodnike.
- (19) Zaradi vidne postavitve kanalov je treba pri vgradnji paziti na njihov končni estetski videz. To zahteva izravnavo v vodoravni in navpični smeri.
- Pritrjujejo se z vijaki, žblji, posebnimi klini ali lepilom na vnaprej izrezane podporne točke v razmiku 30–50 cm, da se zagotovi trdnost konstrukcije.
- (20) Spremembo smeri in povezavo kanalov med seboj je treba doseči z uporabo standardnih sestavnih delov (notranji, zunanji in ravni vogali, segmenti in križi, konektorji) z zaporedno uporabo, da se izključi tveganje npr. kratkega stika zaradi slabe uporabe kanalov in fittingov.
- (21) Namestitev pokrovov vzdolž celotne dolžine kablov mora zagotoviti popolno in neprekinjeno zaščito kablov. Odstraniti jih je mogoče le z orodjem (izvijajem).
- (22) Če je treba uporabiti kos kanala, ki je krajši od 2 m, je treba rez opraviti z ustreznim orodjem.
- (23) Zadnja faza vgradnje je namestitev pokrovov na robove, vogale (notranje in zunanje), kotnikov itd.

5.3.2. Polaganje in vgradnja kablov in vodnikov

- (1) Kabli s srednjo napetostjo (potencialna razlika $V > 600 \text{ V}$ med fazo in ozemljitvijo) morajo biti vgrajeni ločeno od drugih kablov v neodvisnih vodih (mrežah, ceveh itd.).
- (2) Polaganje vodnikov ali kablov znotraj vgrajenega cevovoda (glej ELOT TS 1501-04-20-01-01) je treba izvesti z uporabo „jeklene žice“, s katero rokujeta dva mojstra (za vleko – vodenje kablov).
- (3) Če so kabli s plaščem položeni v cevi, mora biti notranji premer cevi vsaj dvakrat večji od zunanjega premera plašča kablov (glej tehnični specifikaciji ELOT TS 1501-04-20-01-01 in ELOT TS 1501-04-20-01-02).
- (4) V primeru napeljave v rešetkah ali na stopnicah mora biti zmogljivost kablov vsaj 20 % večja od prostora, ki ga zasedajo vsi kabli skupaj.
- (5) Notranji ukrivljeni polmer (D) kablov (ne glede na to, kje so položeni) mora biti $D \geq 10d$ za kable, izolirane s PVC, in $D \geq 12d$ za kable, izolirane z XPPE, pri čemer je „d“ zunanji premer plašča kabla.
- (6) Kabli morajo biti vgrajeni ali označeni tako, da jih je mogoče med pregledi, preskusi, popravili ali spremembami napeljave zlahka prepoznati.
- (7) Trasa podzemnih vodov mora biti na načrtu prikazana tako, da jih je mogoče locirati brez poskusnih rezov.
- (8) Nevtralni in zaščitni vodnik morata biti prepoznavna po barvi (zeleno-rumena za zaščitni vodnik, svetlo modra za nevtralni vodnik). Uporaba zelenih ali rumenih vodnikov ni dovoljena, razen če se uporabljajo izključno za merilne ali telekomunikacijske tokokroge.
- (9) V tokokrogih, ki nimajo zaščitnega vodnika, v primeru vodov, sestavljenih iz enožilnih kablov (izolirani vodniki), uporaba kablov zeleno-rumene barve ni dovoljena. V primeru večžilnih kablov uporaba

kablov z vodniki zeleno-rumene barve ni dovoljena. Če so na voljo samo taki kabli, se lahko uporabljajo pod pogojem, da vodnik ni zeleno-rumene barve.

- (10) V tokokrogih, ki nimajo nevtralnega vodnika, v primeru vodov, sestavljenih iz enožilnih kablov (izolirani vodniki), uporaba kablov svetlo modre barve ni dovoljena. V primeru večžilnih kablov s svetlo modrim vodnikom, se lahko ta uporablja za vse druge namene, razen kot zaščitni vodnik.
- (11) Vodniki PEN, ko so izolirani, morajo biti prepoznavni po svoji barvi na enega od naslednjih dveh načinov:
 - po vsej dolžini morajo biti zeleno-rumene barve, na koncu pa morajo imeti svetlo modro oznako,
 - po vsej dolžini morajo biti svetlo modre barve, na koncu pa morajo imeti zeleno-rumeno oznako.

5.3.3. Povezave

- (1) Povezave med vodniki ter povezave vodnikov z napravami morajo zagotavljati električno neprekinjenost v daljšem časovnem obdobju in imeti ustrezno mehansko trdnost.
- (2) Pri izbiri načina povezave je treba po potrebi upoštevati naslednje:
 - i. material prevodnika in njegovo izolacijo;
 - ii. število in obliko žic, ki sestavljajo vodnik;
 - iii. presek vodnika;
 - iv. število vodnikov, ki jih je treba povezati.
- (3) Uporaba varjenih povezav je na splošno prepovedana.
- (4) Vse povezave morajo biti dostopne za pregled, preskušanje in vzdrževanje, razen naslednjih:
 - i. spoji, ki so zapolnjeni z izolacijsko maso ali tesnilom;
 - ii. povezave med hladnim delom in grelnim elementom v stropnih ogrevalnih sistemih, sistemih talnega ogrevanja in podobno.
- (5) Po potrebi je treba sprejeti ukrepe, s katerimi se zagotovi, da temperatura, ki se v normalnih obratovalnih pogojih razvije v povezavah, ne vpliva na izolacijo vodnikov.
- (6) Za povezavo kablov je treba previdno odstraniti zaščitni plašč tako, da se ne poškoduje izolacija vodnikov, nato pa odstraniti izolacijo, z ustrezno matrico (odvisno od preseka prevodnega in izolacijskega materiala) na orodju (mehanskem ali hidravličnem) za odstranjevanje koncev vodnikov, tako da se ne poškoduje presek prevodnega materiala in preostali del izoliranega vodnika.
- (7) V rezalnem orodju je treba uporabiti tudi ustrezno matrico, da se prevodni material in preostali del izoliranega vodnika ne poškodujeta.
- (8) Vodnike je treba povezati z vpenjanjem v mreže ali z zvijanjem s pomočjo pokrovčkov ali z uporabo konektorjev za vodnike. V vsakem primeru je treba zagotoviti izolacijo golih koncev in natezno trdnost.
- (9) Konci vodnikov morajo biti popolnoma čisti, presek povezave sponk ali pokrovčkov mora ustrezati premeru vodnikov, ki se povezujejo, povezave pa morajo biti v nadzorovanih položajih. Električarji morajo zagotoviti, da konci vodnikov, ki jih je treba prerezati in nato povezati, niso izpostavljeni okoliškemu zraku več kot 4 ure, zlasti če je ozračje vlažno.

5.3.4. Ploščati gospodinjjski kabli – kabli A05VV in E1VV v skladu s standardom ELOT EN 50214

- (1) Vgradijo se lahko le na suhih območjih in le v ali nad omet, ki jih mora prekrivati po vsej dolžini.
- (2) Pri vgradnji v strešne ali stenske votline iz betona, kamna ali negorljivih materialov jih ni treba prekrivati z ometom.
- (3) Ni jih dovoljeno postavljati na gorljive materiale, npr. les, tudi če so premazani.

- (4) Svežnji niso dovoljeni. Njihova koncentracija na vstopnih točkah električne opreme, npr. na stikalnih ploščah, se ne šteje za sveženj.
- (5) Pritrdijo se lahko samo s sredstvi, ki zagotavljajo, da se izolacija ne poškoduje ali deformira, npr.
 - i. s premazi;
 - ii. z objemkami, prilagojenimi obliki vodnikov in izdelanimi iz izolacijskega materiala ali kovine z izolacijsko prevleko;
 - iii. z adhezijo;
 - iv. z ustreznimi žebli z izolacijskimi podložkami.
- (6) Ne smejo se vgrajevati pod mavčne plošče, razen če so v celoti prekrite z ometom.
- (7) Ne smejo se vgraditi neposredno nad ali pod kovinskim elementom za ojačanje ometa, kot so žična mreža, kovinska mreža itd.
- (8) Povezujejo se lahko samo v razdelilnih omaricah iz izolacijskega materiala.
- (9) Če v stenah ali stropih vzporedno potekajo več kot trije vidni kabelski vodi A05VV ali E1VV, morajo biti nosilci vodov ravni in posebne oblike, tako da se pritrdijo na posebne kovinske palice (vodila).
- (10) Pri vgradnji kablov A05VV ali E1VV v kabelske police je treba paziti, da so pravilno povezani. Vsak kabel mora biti pritrjen s posebnim plastičnim trakom na razdalji največ 1,5 m. Kable je treba v kabelske police postavljati v doslednih razmakih, tako da je mogoče spremljati pot vsakega kabla po celi dolžini in ga brez poškodb zamenjati.
- (11) Uporaba kovinskih obojestranskih nosilcev je dovoljena za podporo vidnih kablov velikega premera, za katere niso na voljo plastični obojestranski nosilci ustreznih dimenzij.
- (12) V primeru vidne napeljave kablov je treba na stičiščih uporabiti posebne plastične škatle, odporne na vlago.

6 Merila sprejemljivosti izvedenih del dela

6.1 Preverjanje vgrajenih glavnih materialov

- (1) Preverjanje spremnih dokumentov (certifikatov, certifikatov proizvajalca itd.) vgrajenih materialov.
- (2) Vizualni pregled za preverjanje celovitosti prejetega materiala. Sprejetje pomanjkljivih, poškodovanih ali ponarejenih materialov ni dovoljeno.

6.2 Vizualni pregled napeljave

Na vidnih delih napeljave je treba preveriti stanje kablov (brez poškodb izolacije kablov), razporeditev, nosilce (njihova gostota) in povezave.

Deli napeljave, ki so poškodovani, se ne sprejmejo, izvajalec pa jih mora zamenjati.

6.3 Preverjanje napeljave v skladu z načrti

Napeljavo je treba preveriti v skladu z enopolnimi shemami odobrenega načrta, da se ugotovi, ali je bila konstrukcija izvedena po načrtih.

6.4 Meritve

V skladu z odstavkom 6.4.3 standarda ELOT 60364 je treba izvesti tudi meritve izolacijske neprekinjenosti in upornosti.

7 Metoda merjenja del

Če se električni vodi merijo ločeno, se merijo v metrih (m) vodnikov-kablov, ki so v celoti vgrajeni v skladu s to tehnično specifikacijo, odvisno od njihovega tipa in preseka.

Zgoraj navedene izmerjene enote del vključujejo:

- (1) dobavo potrebnih vodnikov in kablov, njihov prevoz in začasno skladiščenje na kraju samem;
- (2) zagotavljanje osebja in sredstev, potrebnih za izvedbo del;
- (3) vgradnjo vodov v skladu s pogoji te tehnične specifikacije;
- (4) zagotavljanje potrebnih potrošnih nosilcev in priključkov;
- (5) propadanje in poškodovanje materialov;
- (6) izvajanje vseh zahtevanih operativnih preskusov/meritev v skladu s to tehnično specifikacijo, pa tudi na podlagi veljavne zakonodaje, ter sprejemanje korektivnih ukrepov (delo in materiali), če se med preskusi/meritvami in pregledi ugotovijo neskladnosti.

Priloga A **(informativno)**

Pogoji za zdravje, varnost in varstvo okolja

A.1 Splošne določbe

Med izvajanjem del je treba upoštevati veljavne določbe o varnostnih in zdravstvenih ukrepih za zaposlene, zaposleni pa morajo biti opremljeni z zahtevano osebno varovalno opremo (OVO), ki mora izpolnjevati zahteve Uredbe (EU) 2016/425.

Določbe, določene v odobrenem zdravstvenem in varnostnem načrtu (HSP)/zdravstveni in varnostni dokument (HSF) dela, v skladu z ministrskimi sklepi ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) in ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001) je treba prav tako dosledno upoštevati.

A.2 Morebitna tveganja pri izvajanju dela

- i. Natovarjanje in raztovarjanje embalažnih materialov.
- ii. Premikanje podolgovatih predmetov v tesnih prostorskih pogojih.
- iii. Uporaba odra.
- iv. Uporaba električnega ročnega orodja, pnevmatskega orodja (rezalna kolesa, vrtalniki itd.).
- v. Ravnanje z ostrimi predmeti (zarezano površine cevi, nevarnost poškodb).
- vi. Luknjanje in vrtanje strukturnih elementov (prah, odvržen material).

A.3 Poklicna tveganja

Upoštevanje Direktive Sveta 92/57/EGS o izvajanju minimalnih varnostnih in zdravstvenih zahtev na začasni ali premični gradbiščih (kakor je bila prenesena v grško zakonodajo s Predsedniško uredbo 305/96) in grške zakonodaje o zdravju in varnosti (Predsedniška uredba 17/96, Predsedniška uredba 159/99 itd.) je obvezno.

Osebe, ki izvajajo vgradnjo električnih vodov, morajo imeti dovolj izkušenj pri električnih delih v skladu z odstavkom 4.5.

Tehnik za zdravje in varnost pri delu ali odgovorni inženir izvajalca je odgovoren za naslednje:

- (1) obveščanje zaposlenih (vse osebe izvajalca ali njegovih podizvajalcev) o varnostnih ukrepih;
- (2) prepoznavanje nevarnih položajev ali situacij;
- (3) izvajanje potrebnih varnostnih ukrepov za osebe in tretje osebe;
- (4) varno postavljanje odrov za gradnjo omrežij in namestitev opreme ali uporabo varne in ustrezne dvizne opreme;
- (5) upoštevanje higienskih pravil med gradnjo;
- (6) sprejemanje zaščitnih ukrepov proti škodi, povzročeni tretjim osebam;
- (7) preverjanje ustreznosti razsvetljave;
- (8) preverjanje električnih varnostnih naprav uporabljene opreme;
- (9) upoštevanje varnostnih ukrepov med preskusi in meritvami.

Delavci morajo biti v vsakem primeru opremljeni z zahtevano osebno varovalno opremo, odvisno od predmeta in lokacije dela, ki ga je treba opraviti, ter vrste uporabljene opreme.

Osebna varovalna oprema mora biti v dobrem stanju, brez poškodb, imeti oznako CE in izjavo o skladnosti v skladu z določbami Uredbe (EU) 2016/425 ter spadati pod naslednje standarde:

Tabela A.1 – Zahteve za osebno varovalno opremo

Vrsta osebne varovalne opreme	Ustrezni standard
Varovalne rokavice za zaščito pred mehanskimi nevarnostmi	ELOT EN 388
Industrijske varnostne čelade	ELOT EN 397
Varovalna obleka – Splošne zahteve	ELOT EN ISO 13688
Zaščita za oči in obraz za poklicno uporabo – 1. del: Splošne zahteve	ELOT EN ISO 16321-1
Zaščita za oči in obraz za poklicno uporabo – 3. del: Dodatne zahteve za mrežne ščitnike za oči in obraz	ELOT EN ISO 16321-3
Osebna varovalna oprema – Zaščitna obutev	ELOT EN ISO 20345

Bibliografski viri

- [1] Zakon 1568/85 o zdravju in varnosti delavcev (Uradni list, serija I, št. 177).
- [2] Predsedniška uredba 17/96, „Izvajanje ukrepov za spodbujanje izboljšanja zdravja in varnosti delavcev“, v skladu z Direktivo 89/391/EGS in Direktivo 91/383/EGS, kakor je bila spremenjena s Predsedniško uredbo 159/99 (Uradni list, serija I, št. 11).
- [3] Predsedniška uredba 105/95, „Minimalne zahteve za označevanje varnosti in/ali zdravja pri delu, v skladu z Direktivo 92/58/EGS“ (Uradni list, serija I, št. 67).
- [4] Predsedniška uredba 305/96 „Minimalne varnostne in zdravstvene zahteve na začasnih ali premičnih gradbiščih v skladu z Direktivo 92/57/EGS“ v povezavi z Okrožnico št. 130159 Ministrstva za delo z dne 7. maja 1997 in Okrožnico št. 11 (Protokol št. Δ16α/165/10/258/ΑΦ z dne 19. maja 1997) Ministrstva za okolje, prostorsko načrtovanje in javna dela v zvezi z zgoraj navedenimi predsedniškimi uredbami (Uradni list, serija I, št. 212).
- [5] Predsedniška uredba 338/2001, „Zaščita zdravja in varnosti delavcev pri delu pred tveganji, ki jih povzročajo kemični dejavniki“ (Uradni list, serija I, št. 227).
- [6] Predsedniška uredba 396/94, „Minimalne zdravstvene in varnostne zahteve za uporabo osebne zaščitne opreme s strani delavcev na delovnem mestu, v skladu z Direktivo 89/656/EGS“ (Uradni list, serija I, št. 220).
- [7] Predsedniška uredba 397/94 „Minimalne zdravstvene in varnostne zahteve za ročno premeščanje bremen, kadar obstaja tveganje zlasti za poškodbe hrbta delavcev v skladu z Direktivo Sveta 90/269/EGS (Uradni list, serija I, št. 221).
- [8] Uredba (EU) 2016/425 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 9. marca 2016 o osebni varovalni opremi in razveljavitvi Direktive Sveta 89/686/EGS.
- [9] Predsedniška uredba 41/2018, Uredba o požarni zaščiti stavb (Uradni list, serija I, št. 80).
- [10] Uredba (EU) št. 305/2011 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 9. marca 2011 o določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi Direktive Sveta 89/106/EGS.
- [11] Delegirana uredba Komisije (EU) 2016/364 z dne 1. julija 2015 o klasifikaciji lastnosti gradbenih proizvodov glede požarne odpornosti v skladu z Uredbo (EU) št. 305/2011 Evropskega parlamenta in Sveta.
- [12] Ministrski sklep št. 101195 z dne 17. septembra 2021 „Splošne in posebne zahteve za električne napeljave“ (Uradni list, serija II, št. 4654).
- [13] Ministrski sklep št. 129600 z dne 29. novembra 2021 „Sprememba Sklepa št. 101195 ministra za razvoj in naložbe z dne 17. septembra 2021 o splošnih in posebnih zahtevah za električne napeljave“ (Uradni list, serija II, št. 5635).
- [14] Ministrski sklep št. 17773 z dne 24. februarja 2023 „Sprememba Sklepa št. 101195 ministra za razvoj in naložbe z dne 17. septembra 2021 o splošnih in posebnih zahtevah za električne napeljave“ (Uradni list, serija II, št. 1188).
- [15] Direktiva 2014/35/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. februarja 2014 o harmonizaciji zakonodaj držav članic v zvezi z omogočanjem dostopnosti na trgu električne opreme, ki je načrtovana za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (LVD).
- [16] Skupni ministrski sklep št. 51157/ΔΤΒΝ 1129 z dne 17. maja 2016, „Prilagoditev grške zakonodaje Direktivi 2014/35/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. februarja 2014 o harmonizaciji zakonodaj držav članic v zvezi z omogočanjem dostopnosti na trgu električne opreme, namenjene za uporabo znotraj določenih napetostnih mej“ (Uradni list, serija II, št. 1425).

- [17] Direktiva 2011/65/EU, *Evropskega parlamenta in Sveta z dne 8. junija 2011 o omejevanju uporabe nekaterih nevarnih snovi v električni in elektronski opremi (RoHS)*.
- [18] Predsedniška uredba 114/2013 *o omejevanju uporabe nekaterih nevarnih snovi v električni in elektronski opremi v skladu z veljavno Direktivo 2011/65/EU Evropskega parlamenta in Sveta (Uradni list, serija I, št. 147)*.