



MATIČNA SEKCIJA ELEKTRO INŽENIRJEV

PRIROČNIK

OZNAČEVANJE INSTALACIJSKIH IN DISTRIBUCIJSKIH ENERGETSKIH KABLOV

(Verzija 2b)

Pripravil:

Ivan Leban, univ. dipl. inž. el.

Sašo Škorjanc, univ. dipl. inž. el.

Potrdil:

Upravni odbor Matične sekcije elektro inženirjev

Izdala:

Inženirska zbornica Slovenije

Jarška cesta 10/b, Ljubljana

Oblika izdaje:

Elektronska verzija, dostopno na www.izs.si

Ljubljana, december 2019

PRIROČNIK

OZNAČEVANJE INSTALACIJSKIH IN DISTRIBUCIJSKIH ENERGETSKIH KABLOV

Namen priročnika

Priročnik je namenjen projektantom in izvajalcem kot pripomoček pri določanju ali prepoznavanju karakteristik in sestave kablov. Na tržišču se pojavljajo kabli različnih proizvajalcev (dobaviteljev) in različnih oznak, ki so odvisne in vezane na uporabljene standarde.

Zato pričujoče gradivo podaja zbir najpogosteje uporabljenih standardov, s podrobnim opisom oznak in načina označevanja kablov.

Nova posodobljena Verzija 2 Priročnika ima dodano novo poglavje, ki pojasnjuje nove zahteve pri označevanju kablov glede na požarno odpornost in podaja predloge uporabe. V Priročnik je na željo uporabnikov vključeno tudi poglavje o kablji za fotonapetostne sisteme.

V nadaljevanju je prikazana tudi barvna struktura izolacije vodnikov v kablu z opisom funkcije, ki jo posamezna barva podaja.

V zaključku priročnika so prikazani načini označevanja kablov v projektni dokumentaciji.

Predsednik Matične sekcije elektro inženirjev
mag. Vinko Volčanjk, univ. dipl. inž. el.

Opozorilo:

Podani priročnik je namenjen zgolj kot pomoč pri identifikaciji oznak kablov za uporabo pri naročilih, izdelavi projektne dokumentacije ter montaži kablov. Uporabniki morajo detaljne odgovore poiskati v citiranih standardih.

Za morebitno neustrezno ali nepravilno uporabo ali tolmačenje izdajatelj priročnika in sodelavci pri pripravi priročnika ne odgovarjajo.

KAZALO

1. UVODNO POJASNILO	5
2. POMEN OZNAČEVANJA KABLOV	5
3. OZNAČEVANJE TIPA KABLA	6
3.1. Osnove.....	6
3.2. Uporabljeni sistemi	6
3.3. Označevanje harmoniziranih kablov po SIST HD 361 S3	7
3.4. Označevanje po DIN/VDE.....	14
3.4.1. Osnovna obrazložitev	14
3.4.2. Označevanje po DIN/VDE 0250	15
3.4.3. Označevanje po DIN/VDE 0271/0272/0273/0276.....	18
3.5. Primerjave oznak.....	22
3.5.1. Primerjava med starim DIN/VDE 250 in SIST HD 361 (tudi DIN/VDE 0281/0282)	22
3.5.2. Primerjava med starim JUS in SIST HD 361 (tudi DIN/VDE 0281/0282)	23
3.5.3. Primerjava med starim JUS in DIN/VDE 0271/0276	23
3.6. Oznake na plašču kabla	24
3.7. Navodilo za uporabo oznak.....	24
3.7.1. Instalacijski vodniki, kabli, priključni kabli in priključne vrvice do napetosti 750 V	24
3.7.2. Distribucijski (razvodni, napajalni) kabli za napetost 0,6/1 kV	25
3.7.3. Distribucijski kabli za naznačene napetosti 0,6/1 kV do 20,8/36 kV	25
4. OZNAČEVANJE KABLOV GLEDE NA POŽARNO ODPORNOST (UREDBA EU CPR 305/2011)	26
4.1. Uvod.....	26
4.2. Euroclass razredi v skladu s SIST EN 50575 in EN 13501-6	27
4.3. Označevanje v skladu s SIST EN 50575	29
4.4. Izjava o lastnosti in oznaka CE	29
4.4.1. Izjava o lastnostih	30
4.4.2. Oznaka CE	32
4.5. Tipi kablov v objektih glede na odziv na ogenj	33
5. OZNAČITEV ŽIL KABLA	35
5.1. Barvno označevanje	35
5.2. Označevanje s števili	38
5.3. Drugo označevanje kablov in kabelskih žil.....	38
6. OZNAČEVANJE V FOTONAPETOSTNIH SISTEMIH	39
6.1. Osnove o kablji za fotonapetostne sisteme	39
6.2. Enosmerni kabli za fotonapetostne sisteme	39
6.2.1. Zahteve, ki so vplivale na konstrukcijo	39
6.3. Standardi in označevanje	40
6.3.1. Označevanje proizvajalcev	40
6.3.2. Označevanje po TUV - 2 Pfg 1169/08.2007.....	40
6.3.3. Označevanje po standardu SIST EN 50618:2015 - Električni kabli za fotonapetostne sisteme	40
6.3.4. Označevanje po standardu SIST IEC 62930:2019 – Električni kabli za fotonapetostne sisteme z enosmerno napetostjo (DC) 1,5 kV	41
7. OZNAČEVANJE V PROJEKTI DOKUMENTACIJI	42
7.1. Identifikacijska oznaka kabla	42
7.2. Primer dokumenta »Priključna letev«	43
7.3. Dokument »Tabela polaganja kablov«	44
7.4. Tabela kabelskih povezav	44

7.5. List »polaganja kabla« (angleško »pull list«)	45
8. OZNAČEVANJE PRI MONTAŽI	46
8.1. Primer, ko se označi samo kabel	46
8.2. Primer, ko se označijo kabel in žile s sponko na strani priključevanja	46
8.3. Primer, ko se označijo kabel in žile s sponko na nasprotni strani priključevanja.....	47
8.4. Primer, ko se označijo kabel in žile s sponko na strani priključevanja in na nasprotni strani priključevanja.....	47
VIRI IN LITERATURA:	48

1. UVODNO POJASNILO

Priročnik je nastal na osnovi izobraževanja na omenjeno temo ter preverjanja vseh novosti s tega področja. Že izbira teme in interes zanjo sta pokazala, da je na področju označevanja kablov kar precej nejasnosti in nedorečenosti. Zato bomo skozi Priročnik poskušali podati odgovore na nekatera vprašanja, opozoriti na nerazčiščene dileme, predvsem pa na enem mestu zbrati nekaj koristnih informacij za prakso. V priročnik smo uvrstili posebno poglavje o označevanju požarne odpornosti kablov, ki izvira iz evropske Uredbe. V priročniku se bomo omejili na energetske inštalacijske in distribucijske kable ter kable za meritve in signalizacijo. Posebni energetski kable za posamezne namene so obdelani v drugih standardih, deloma pa tudi na področjih, ki jih obdelujejo drugi priročniki IZS (npr. SIST EN 62930 »Kable za fotovoltaične sisteme za naznačeno enosmerno napetost 1,5 kV« v Priročniku o fotovoltaiki). Vseeno smo zaradi celovitosti kable za fotonapetostne sisteme povzeli v posebnem poglavju.

2. POMEN OZNAČEVANJA KABLOV

Označevanje kablov je širok pojem, ki sega na področja konstrukcije, uporabe in dokumentiranja kablov. Zato bomo v Priročniku pogledali označevanje iz različnih vidikov, in sicer:

- **Označevanje tipa kabla**, ki nam poda osnovne konstrukcijske karakteristike kabla, včasih namen uporabe, pri inštalacijskih in energetskih kabljih tudi nazivno napetost, presek in število vodnikov. Temu delu bomo posvetili največ prostora, saj je v uporabi kar nekaj različnih sistemov.
- **Označevanje kablov glede na požarno odpornost** je nova zahteva, ki izvira iz evropske uredbe o gradbenih proizvodih, in je s tem označevanje postalo obveza.
- **Označitev žil kabla**, ki nam s pomočjo barvnih oznak ali števil podaja nedvoumno oznako žile (vodnika) z namenom preprostega projektiranja, povezovanja, sledenja.
- **Označevanje v projektni dokumentaciji** zahteva sistematično in doslednost, saj je to podlaga za uspešno in preprosto montažo in preizkušanje ter obratovanje.
- **Označevanje kablov in žil pri montaži** je potrebna dejavnost, ki nam omogoči preprostejšo montažo v skladu s projektno dokumentacijo in predvsem kasnejše vzdrževanje in preizkušanje.

Za vse omenjene vidike označevanja so bili že pripravljene tudi pripadajoči standardi, večina od teh je tudi prevzeta kot SIST standardi. Zato je v Priročniku navedenih nekaj osnovnih standardov s tega področja, kar bo omogočalo boljše vpogled v predmetno problematiko.

3. OZNAČEVANJE TIPA KABLA

3.1. Osnove

Ugotoviti moramo, da ni nacionalnega predpisa, ki bi zahteval ali predpisal določen sistem označevanja. Enako je v večini evropskih držav, kjer imajo tudi nacionalne standarde o označevanju kablov. V Sloveniji nimamo svojega standarda ali predpisa, ki bi določal sistem označevanja kablov. Izjema so le »**harmonizirani tipi**«, to je tipizacija osnovnih instalacijskih kablov, ki naj bi jih uporabljali v vseh evropskih državah in so podani v standardu SIST HD 361 S3. Obvezo o označevanju **odpornosti proti ognju** instalacijskih kablov (ki so gradbeni proizvod) nam podajajo evropska Uredba EU 305/2011 CPR in pripadajoči standardi.

V uvodu moramo pojasniti, da nam kabelska oznaka običajno poda osnovne podatke o konstrukciji, materialih, nazivni napetosti, včasih tudi o namenu uporabe, preseku in številu ter vrsti vodnikov. Vendar nam oznaka še ne da popolne slike o detajlih konstrukcije, izolacijskih materialih, debelinah izolacije, preizkusnih napetostih. **Za te informacije je treba uporabiti standard SIST HD 603 za nizkonapetostne kable in SIST HD 620 za srednje napetostne kable.** V obeh navedenih standardih je vrsta različnih konstrukcij, ki pa so (ne vedno) označene z različnimi sistemi označevanja.

Nasploh lahko ugotavljamo, da je glede sistemov označevanja na tržišču velika zmeda, saj so veljavni tudi posamezni nacionalni standardi in oznake, ki jih za posamezne specifične konstrukcije kreirajo kar proizvajalci. S standardi so evropsko poenoteni le »harmonizirani kabli«, a to velja le za skupino instalacijskih kablov ter vrvic.

3.2. Uporabljeni sistemi

V Sloveniji smo v preteklosti uporabljali označevanje po jugoslovanskem **JUS-standardu**, ki je omogočal označevanje osnovnih tipov. Ta način označevanja se je še dolgo zadržal in ga uporabljamo v nekaterih primerih še danes (rekonstrukcije, primerjave), ostal pa je tudi v uporabi pri nekaterih proizvajalcih s področja nekdanje Jugoslavije. Zato smo se odločili, da bomo tudi v tej verziji 2 Priročnika podali nekaj primerjalnih oznak med oznakami po JUS in oznakami, ki se uporabljajo danes.

Že tradicionalno pa smo v Sloveniji uporabljali tudi oznake po **nemških standardih DIN/VDE**. Te se v veliki večini uporabljajo še danes, zato jih bomo podrobno razložili. Označevanje po teh standardih ni enotno (obstajata dve različici, ki sta še v uporabi). Praksa je pokazala kar nekaj novih potreb, zato se je to označevanje dopolnjevalo tudi z »neuradnimi tovarniškimi« oznakami in je takšno označevanje posledično postalo deloma nepregledno. DIN/VDE je nemški nacionalni standard, ki pa ni bil prevzet v našo standardizacijo, razen kadar je posredno tak način uporabljen v citiranih standardih SIST HD 603 in SIST HD 620.

Za kable in priključne vrvce do napetosti 750 V velja standard za »**harmonizirane kable**« **SIST HD 361 S3**. Ta standard pokriva instalacijske kable, priključne vrvce, kable za posebne namene. Označevanje po tem standardu se je začelo uporabljati tudi v praksi in tako tudi proizvajalci za ta segment kablov opuščajo oznake po DIN/VDE.

Poleg omenjenih sistemov se na našem trgu pojavljajo kabli, ki so označeni **po drugih nacionalnih standardih**. Tu predvsem srečamo kable izdelane in označene po italijanskih CEI-normah (oznake niso tiste, ki veljajo za harmonizirane kable!) ter kable, označene po avstrijskih standardih.

Kako na hitro ugotovimo, po katerem sistemu je kabel označen?

Za **kable po JUS-standardih** sta značilni dvočrkovna ali tričrkovna oznaka in dvoštevilska oznaka. Npr. PP 00 ali PPR. Ker gre največkrat za izolacijski material iz PVC-ja, je značilna prva črka P.

Za kable po **DIN/VDE je značilno**, da se vsi kabli, ki so usklajeni z nacionalnimi standardi (nemškimi), začnejo s črkovno oznako »N«, npr. NYCY. Število žil in presek vodnika sta v drugem delu oznake, npr. NYCY 4x2,5. Za SN-kable je za to oznako še oznaka napetosti. Ker se je izkazalo, da so osnovne oznake pomanjkljive, so se na mestu prve črke (namesto »N«) začele pojavljati tudi druge oznake, npr. dvočrkovna izpeljanka kot »NF« za izolirane zračne vode ali »Li« za posebne signalne, finožičnate kable, pri nas dokaj uporabljene kot kable z oznako LiYCY. Opozoriti je treba, da se za telekomunikacijske kable uporabljajo enake črkovne oznake izolacijskih materialov in konstrukcije, vendar se začnejo z različnimi črkami in s pomišljajem, npr. B-YCY.

Za kable, označene po **SIST HD 361 S3 – harmonizirane kable**, je značilno, da se oznaka začne s črko »H« (harmonizirani) ali izjemoma s črko »A« (avtorizirani nacionalni standard). Po novejših dopolnitvah tega standarda so dopustne druge črke za označbo nacionalnega harmoniziranega standarda; priporoča se celo, da so kabli, ki so popolnoma v skladu s »harmoniziranimi«, brez začetne črkovne oznake. Temu sledi dvoštevilska oznaka, ki poda informacijo o nominalni napetosti (npr. 07 za napetost 450/750 V). V oznaki je v drugem delu pomišljaj, za katerim je oznaka za število žil, konstrukcijo in presek (npr. primer celotne oznake H07RN-F 3G 1,5 – op.: pojasnilo celotne oznake sledi kasneje).

Za oznake po **italijanskih normah CEI (UNEL 35011)** je značilno, da se oznaka začne s številom in presekom vodnikov (žil), nato se nadaljuje z raznimi črkami (običajno ne H ali N, ki bi zavedli!) v kombinaciji s številkami, ki govorijo o konstrukciji in izolacijskih materialih. Primer take oznake je 3x25 FG7R; gre za kabel z izolacijo iz trdega etilen propilena (podobno po lastnostih sintetični gumi), z okroglimi vodniki klase 5 (finožičnat). Treba pa je poudariti, da se za harmonizirane kable uporabljajo oznake, ki so za te kable predpisane v Evropi.

Oznake **po avstrijskih standardih** so praktično prevzete oznake po DIN-VDE s tem, da so tudi za energetske kable dodali črkovno predpono in pomišljaj »E-«. Tako je npr. po avstrijskih standardih označen energetski kabel E-YCY (po DIN/VDE NYCY).

3.3. Označevanje harmoniziranih kablov po SIST HD 361 S3

To označevanje velja za instalacijske kable in vrvice do nazivne napetosti 750 V (opomba: nemški dodatek je v DIN/VDE 0292 to razširil do 1000 V). Dodatek A1 k temu standardu je določil, da se za kable, ki niso v skladu s harmoniziranimi standardi, lahko uporabljajo oznake po standardih, ter da se lahko sistem uporabi tudi za neharmonizirane standarde ob izpuščanju prve črke »H« ali nadomestitvi s kakšno drugo črko. Spodnja shema podaja strukturo oznake in

uporabljene črkovne in številčne oznake. Podan je tudi primer oznake, vpisan v posamezna polja.

H	05	V	C	V		---	F		3	X	2,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	<i>Tip glede na standard (glej pripombo)</i>
2	<i>Naznačena (nominalna) napetost</i>
3	<i>Izolacijski material vodnika</i>
4	<i>Notranji konstrukcijski elementi</i>
5	<i>Material plašča</i>
6	<i>Posebnosti v konstrukciji</i>
7	<i>Znak »–« (pomišljaj)</i>
8	<i>Konstrukcija vodnika</i>
9	<i>Prazno (ločuje od drugega dela oznake, namenjene številu in preseku vodnikov)</i>
10	<i>Število vodnikov</i>
11	<i>Oznaka, ki določa, ali ima ZE/RU PE-vodnik</i>
12	<i>Presek vodnika v mm²</i>

OPOMBE:

- Obvezni so oznaka nominalne napetosti na mestu 2 ter »pomišljaj« za mesti 8, 9 (prazno mesto) ter mesta 10, 11, 12. V večini primerov je na mestu 1 uporabljena črka »H« (harmoniziran) ali »A« (nacionalni v skladu s »harmoniziranimi), v novejših dopolnitvah standarda pa je možna tudi uporaba drugih vodilnih črk na mestu 1 za označbo posameznih nacionalnih standardov ter možnost, da se prva črka izpusti, kadar je »harmoniziran kabel« v celoti v skladu s tem standardom.

- Vse oznake na mestih 3, 4, 5, 6 se vpišejo samo, kadar je to potrebno. Lahko se napišejo le tiste, ki pojasnjujejo zgradbo ali materiale. Pri tem se neuporabljena mesta ne puščajo prazna (opomba: kar je pri razumevanju včasih neugodno!). Tako prikazani primer oznake H05VCV -F 3X2,5 govori o kablu s PVC-izolacijo vodnikov, PVC-materialom za plašč z ekranom (pomen oznak je podan spodaj). V primeru, da kabel nima ekrana in bi imel ZE/RU-vodnik, bi bila njegova oznaka H05VV-F 3G2,5. Torej, črka C na mestu 4 je izpuščena in se nadaljuje (brez presledka) z oznako z mesta 5. Oznaka za mesto 6 ni uporabljena niti v prvem niti v drugem primeru.

1

Tip glede na standard

H ali brez vodilne črke harmonizirani kabel, skladen s standardi EU

A ali druge črke kabel, skladen z odobrenimi nacionalnimi standardi

2

Naznačena (nominalna) napetost

- 00** < 100/100 V (dodali proizvajalci)
- 01** 100/100 V
- 03** 300/300 V
- 05** 300/500 V
- 07** 450/750 V
- 11** 600/1000 V (dodali proizvajalci, nekateri uporabijo tudi številko 10)

OPOMBE:

- Naznačena napetost kabla pomeni s prvo številko obratovalno napetost med fazo in zemljo, druga številka pa medfazno obratovalno napetost.
- V razpravi s predvidenim rokom veljavnosti v letu 2020 je nova verzija HD 361 S4, ki uveljavlja številko »1« za enosmerne kable za fotovoltaike za napetost 1500 V DC.

3	<i>Izolacijski material vodnika</i>
----------	--

Velja smiselno tudi za

5	<i>Material plašča</i>
----------	-------------------------------

- B** (EPR) etilen – propilen – guma
- B2** etilenskopropilenska guma – trda
- B3** butil guma (isobutilen-isopren guma)
- E** (PE) polietilen
- E2** polietilen z visoko gostoto
- E4** politetraflouretilen
- E5** perflour (etilen – propilen – kopolimer)
- E6** etilen – tetra flouretilen – kopolimer
- E7** polipropilen
- G** (EVA) etilen – vinilacetat – kopolimer
- J** opleteno s steklenimi vlakni
- J2** ovito s steklenimi vlakni
- M** mineralna izolacija
- N** klorofenska guma (ali ekvivalentni material)
- N2** (CR) kloroprenska guma za varilne kable
- N4** kloriranpolietilen
- N5** nitril guma
- N6** fluorirana guma
- N7** zmes PVC – nitril – guma
- N8** specialna poliklorofenska, vodno odporna guma
- P** papirnata izolacija za večžilne ovite kable
- Q** (PUR)poliuretan

Q2	polietilenterftalat
Q3	polistirol
Q4	poliamid
Q5	poliamid
Q6	polivinil fluorid
R	(NR/SR) naravna / sintetična guma
S	(SiR) silikonska guma
T	tekstilni neimpregniran ali impregniran oplet preko prepletenih žil
T2	tekstilni oplet iz materiala, ki je slabo gorljiv
T3	tekstil v obliki traku ali ovoja jedra kabla
T4	tekstil v obliki traku ali ovoja jedra kabla s počasi gorljivo izolacijo
T5	tekstilna korozijska zaščita
T6	tekstilni ovoj okrog posamezne žile
V	(PVC) polivinil klorid – mehki
V2	(PVC) polivinil klorid, vzdržen na visoko temperature, do +90 °C
V3	(PVC) polivinil klorid, vzdržen na nizke temperature
V4	(PVC) omreženi polivinil klorid
V5	(PVC) polivinil klorid, odporen proti olju
X	(PE) omreženi polietilen
Z	mešanica omrež. poliolefina, pri ognju sprošča malo dima in korozivnih plinov (LSOH)
Z1	meš. termoplasta poliolefina, pri ognju sprošča malo dima in korozivnih plinov (LSOH)

OPOMBE:

- Oznake so zbrane tako iz osnovnega standarda kot tudi iz katalogov proizvajalcev, zato je tu podan največji možni nabor oznak materialov.

- Največkrat se uporabi le osnovna črkovna oznaka (brez dodane številke), ki pojasnjuje osnovni izolacijski material. Dodane številke običajno pokažejo detajle uporabljenega materiala oziroma izvedenke osnovnega.
- Nekateri od materialov in njihove oznake so uporabni samo pri »Izolacijskem materialu vodnika« poz. 3, drugi le pri »Material plašča«, poz. 5.
- Nekatero od teh oznak materialov so uporabljene tudi v skupini 4 »Notranji konstrukcijski elementi« (npr. oznaka »T«).
- V predlogu standarda HD 361 S4 se pojavita novi oznaki »Z2« za omrežen poliolifen – kompaund z malo sproščanja dima in korozivnih plinov pri gorenju (velja za FV kable) in oznaka »Z3« za kable iz termoplastičnih materialov z malo sproščanja dima in korozivnih plinov (za kable za polnjenje električnih vozil).

4 **Notranji konstrukcijski elementi**

- C** zaslon (ekran), koncentrični bakreni vodnik
- C4** zaslon iz bakrenega traku
- Q4** dodatni poliamidni ovoj
- T** dodatni tekstilni trak preko skupine žil
- T6** dodatni tekstilni ovoj okrog posamezne žile

6 **Posebности v konstrukciji**

- D3** vgrajeni nosilni element (nosilna vrv)
- D5** centralno jedro (ni nosilni element)
- FM** telekomunikacijske žile v energetske ali instalacijske kable
- H** ploščati kabel z oddvojenimi žilami
- H2** ploščati dvožilni kabel z neodvojenimi žilami v plašču
- H6** ploščati večžilni kabel z neodvojenimi žilami v plašču
- H7** izolacija iz dveh plasti
- H8** spiralni kabel

8

Konstrukcija vodnika

Pred to oznako mora biti obvezno znak »—« (pomišljaj, črtica)

- D** finožičnat za varilne kable
- E** zelo finožičnati kabel za varilne kable
- F** finožičnati kabel za premične instalacije
- H** zelo finožičnati kabel za premične instalacije
- K** kabel z žičnatimi vodniki za fiksne instalacije
- R** večžilni z okroglimi vodniki
- U** enožilni z okroglim vodnikom
- Y** pokositrene žice vodnika

OPOMBA: V to oznako se lahko vpelje kot predpona še oznaka

- A** material vodnika je aluminij,

kar pa je pri tej vrsti kablov, ki jo pokriva ta standard, redko; bakreni vodniki (običajno) nimajo nobene oznake.

10

Število vodnikov

S številko se zapiše število vodnikov (žil) v kablu

11

Oznaka, ki določa, ali ima ZE/RU PE-vodnik

- G** pomeni, da ima kabel ZE/RU PE-vodnik (žilo)
- X** pomeni, da je brez označenega PE-vodnika (žile)

12

Presek vodnika v mm²

S številko se zapiše presek (velja v mm²).

Nekaj primerov oznak

H05VCV-F 3X2,5 H harmoniziran kabel **05** za imensko napetost 300/500 V, **V** izolacija vodnikov (žil) je PVC, **C** koncentrični vodnik (ekran), **F** finožičnati za premične instalacije, **3** žile, **X** brez RU/ZE žile, **2,5** presek žil v mm².

H07V-U 2,5 harmoniziran, za napetost 450/750 V, PVC-izolacija, enožilni, presek žile 2,5 mm².

H07RN-F 3G1,5 harmoniziran, za napetost 450/750 V, izolacija vodnikov je guma (R), izolacija plašča je klorofenska guma, je finožičnati kabel za premične instalacije (-F) s tremi žilami, od katerih je ena RU/ZE (oznaka G).

Novosti v predlogu standarda HD 361 S4

Standard se od verzije S3 razlikuje, le da:

- določa, da velja za harmonizirane kable izdelane po standardih EN 50525, EN 50618, EN 50620 in EN 50214,
- se za ostale kable lahko uporabijo oznake iz nacionalnih standardov,
- se lahko sistem uporabi tudi za neharmonizirane kable, pri tem naj bo prva črka »a« ali kakšna posebej izbrana črka (razen »H«),
- uvaja številko 1 za DC fotovoltaične kable za 1500 V DC,
- dodaja nove materiale iz serije »Z« za fotovoltaične kable in kable za polnjenje električnih vozil.

3.4. Označevanje po DIN/VDE

3.4.1. Osnovna obrazložitev

Označevanje po standardih DIN/VDE je pri nas v praksi zaradi tradicionalne navezanosti na nemško standardizacijo zelo uveljavljeno. Pri uporabi pa je malo poznano, da gre za dve vrsti označevanja, in sicer po **VDE0250**, ki je starejšega izvora in je pokrivalo (v uporabi je še vedno, a izginja) predvsem instalacijske kable in vrvice z napetostjo 06/1 kV. Ta standard se v večini primerov zamenjuje s standardom **DIN/VDE 0281/0282**, ki je namenjen harmoniziranim kablom in je praktično identičen s standardom **SIST HD 361** (glej prejšnje poglavje). Standard VDE0250 je z leti uporabe dobival razne dopolnitve, ki so jih dodajali proizvajalci, da so lahko sledili novim konstrukcijam in novim materialom. Zato je postalo označevanje deloma nepregledno.

Novejši je standard DIN/VDE 0271/0276, ki obsega predvsem energetske napajalne (distribucijske) kable od napetosti 06/1 kV do 18/30 kV. Na tem področju še ni evropske harmonizacije, zato ga uporablja evropski prostor, ki je tradicionalno vezan na nemške norme (ne velja za Italijo, Francijo, VB, ki imajo svoje nacionalne standarde s tega področja, velja pa za Hrvaško). Iz tega razloga je priporočljivo, da ta standard označevanja uporabljamo tudi pri nas.

3.4.2. Označevanje po DIN/VDE 0250

To označevanje je namenjeno predvsem instalacijskim kablom, **je zastarelo in se lahko uporablja le za kable, ki niso izdelani po harmoniziranih standardih.** V praksi se nadomešča z označevanjem po DIN/VDE 281/282 oziroma se uporablja označevanje, predpisano za harmonizirane kable.

N	Y		C	Y	-O		5	X	2,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1	Skladnost s standardom
2	Izolacijski material
3	Opis kabla
4	Specifične konstrukcije
5	Material plašča
6	Označba, ki pove, ali ima kabel ZE/RU PE-vodnik
7	Presledek
8	Število vodnikov
9	Simbol »X« (krat)
10	Presek vodnika v mm²

1	Skladnost s standardom
----------	-------------------------------

N skladni s standardi VDE

(N) sklicevanje na podobnost z VDE

X razne črke – sklicevanje na podobnost z VDE

OPOMBA: Na tem prvem mestu so se pri proizvajalcih pojavile oznake, ki bi sicer lahko sodile tudi v skupino 3, in sicer:

Bi kabel s silikonsko izolacijo

CC krmilni kabel s PVC-izolacijo

Li krmilni kabli z vlaknastimi vodniki

S pomični kabli (za premične pogone)

2 Izolacijski material

OPOMBA: Velja za izolacijske materiale vodnikov (žil) ter za izolacijske materiale plašča poz. št. 5. Lahko se s temi simboli označijo tudi materiali notranjega prekriva (plašča) okrog vodnikov.

Y	PVC
4Y	poliamid
5Y	(PTFE) teflon – poliklorofen
6Y	(PTFE) teflon – perflouretilenpropilen
9Y	polipropilen
11Y	(PUR) poliuretan
2X	omreženi polietilen
G	elastomer (skupina gumiju podobnih materialov)
2G	silikon
3G	perflouretilenpropilen guma
4G	etilen-vinil acetat
5G	poliklorofen
H	materiali, ki ne povzročajo pri gorenju halogenih plinov
HX	omreženi materiali, ki ne povzročajo pri gorenju halogenih plinov

3 Opis kabla

A	enožilni
D	trdi vodnik
AF	enožilni finožičnati
F	fleksibilna žica za priključek grl svetil
L	kabli za svetilne cevi
LH	priključni kabli za malo (mehansko)obremenitev
MH	priključni kabli za srednjo obremenitev
SH	priključni kabli za veliko obremenitev
SSH	priključni kabli za posebno velike mehanske obremenitve
SL	krmilni ali varilni kabli
S	krmilni kabli
LS	lahki krmilni kabli
FL	ploščati kabli
Si	silikonski kabli
Z	kabli s pari žil
GL	kabli s steklenimi vlakni
Li	vlaknasti vodnik (žičnat)
LiF	vlaknasti finožičnati

4 **Specifične konstrukcije**

- T** vsebuje nosilni element
O (lahko tudi mala črka o s preglasom) oljeodporen
U (lahko tudi mala črka) negorljiv
W (lahko tudi mala črka) toplotno odporen
FE ognje odporen
C kabel z zaslonom
S oklep iz jeklenih žic

OPOMBA: Poleg teh osnovnih se pojavljajo še naslednje oznake (lahko pa tudi kombinacije zgornjih: npr. **ou** za **oljeodporne in negorljive**):

- CE** prevodni kovinski zaslon preko izolirne cevi vseh vodnikov
CG prevodni nekovinski preko izolacije posamezne žile
CGE prevodni nekovinski material preko izolacije vseh vodnikov v kablu
F finožičnati (opomba: največkrat vključen na mestu št. 3)
K gumijasti križ v jedru kabla
Z plašč iz cinka

5 **Material plašča**

GLEJ oznake pod št. 2, dodano:

- P** poliuretan

6 **Označba, ki pove, ali ima kabel ZE/RU PE-vodnik**

- J** ima PE RU/ZE vodnik
-O nima PE RU/ZE vodnika

OPOMBA: Pred to oznako je pomišljaj, da se vidno loči od drugih oznak.

7 **Presledek****8** **Število vodnikov**

Vpiše se število vodnikov.

9 **Simbol »X« (krat)****10** **Presek vodnika v mm²**

Nekaj primerov oznak in opombe:

NYCY-O 5X2,5 (N) kabel, skladen z nemškimi standardi, **(Y)** PVC-izolacija vodnikov (žil), **(C)** bakreni ekran, **(Y)** PVC-plašč, **(-O)** brez RU/ZE-vodnika, pet žil preseka 2,5 mm².

NYSLYCY-J 4X0,75(N) kabel, skladen z nemškimi normami, **(Y)** PVC-izolacija vodnikov, **(SL)** krmilni kabel, **(Y)** plašč iz PVC-ja (opomba: oznake izolacije gredo skladno s konstrukcijo kabla od notranjih vodnikov proti zunanjemu plašču) okrog vodnikov, **(C)** ekran, **(Y)** zunanji plašč iz PVC-ja, **(-J)** ima ZE/RU-vodnik, štiri žile preseka 0,75 mm².

OPOMBA:

- Oznake si sledijo brez presledkov, tako da je včasih težko ugotoviti, za katero mesto velja oznaka, ki se sicer praviloma (črkovno) ne ponovi na dveh zaporednih mestih, ki označujeta različne karakteristike (npr. izolacijo ali specifičnost konstrukcije). Tako kabel z oznako N2XY pomeni, da gre za s standardom skladen kabel z izolacijo vodnikov iz omreženega polietilena (2X), temu pa sledi kar oznaka (Y), kar pomeni zunanji plašč iz PVC-ja. Torej, mesta št. 3 in št. 4 so izpuščena, vendar ni puščenih praznih polj, ker pač nimamo nič povedati z opisom kabla (3) (lahko se uporablja za različne namene) in s specifičnostjo konstrukcije (št. 4) (npr. nima ne zaslona, ne oklopa).
- Ne sme nas zmešati, če so oznake za specifičnost konstrukcije, predvsem olje ali ognjeodpornost, nahajajo na koncu oznake (pripada jim sicer mesto št. 4), kot je to predvideno z osnovnim standardom ... V tem primeru gre za enožilni kabel – vodnik, ki pač nima zunanjega plašča in še kakšnih konstrukcijskih posebnosti. Npr. NYMHou je z normami skladen kabel (v tem primeru gre za en sam vodnik), PVC-izolacija vodnika, priključni kabel za srednjo mehansko obremenitev (MH), dodano še (ou) olje odporen.

3.4.3. Označevanje po DIN/VDE 0271/0272/0273/0276

To označevanje je novejše od opisanega v prejšnjem poglavju (po standardu VDE 250). Namenjeno je predvsem distribucijskim in napajalnim kablom od nazivnih napetosti 0,6/1 kV do SN-kablov napetosti 18/30 kV. Ima nekoliko drugačno strukturo oznake kot standard DIN/VDE 250.

N	A	Y	CW		Y	-O		4	X	120	SM		0,6/1kV
1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11		12

1	Skladnost s standardom
2	Material vodnika
3	Izolacija vodnika
4	Koncentrični vodnik ali zaslon

5	Kabelski oklop
6	Zunanji plašč
7	Izvedba z ali brez PE ZE/RU-vodnika
8	Število vodnikov
9	Simbol »X« (krat)
10	Presek vodnika v mm²
11	Oblika vodnika
12	Naznačena napetost

1	Skladnost s standardom
----------	-------------------------------

N skladno z DIN/VDE-standardi

(N) podobno DIN/VDE-standardom

OPOMBA: Poleg te osnovne oznake se lahko na prvem mestu pojavijo tudi naslednje dvočrkovne oznake:

NF izolirani prostožračni kabel

NI kabel s plinsko notranjo izolacijo

NO nizekotlačni oljni kabel

NP kabel s plinsko izolacijo v cevi

OI visokotlačni oljni kabel

2	Material vodnika
----------	-------------------------

Brez oznake baker

A aluminij

3	Izolacija vodnika
----------	--------------------------

Y PVC polivinil klorid

2Y PE polietilen

2X XLPE omreženi polietilen

Pojavljajo pa se tudi naslednje oznake:

H materiali, ki ne vsebujejo halogenih materialov (plinov pri gorenju)

HX omreženi materiali, ki ne vsebujejo halogenih materialov

G za elastomere – guma

OPOMBA: Oznake valjajo tudi v poz. št. 6.

4 **Koncentrični vodnik ali zaslon**

- C** koncentrični bakreni prevodnik
- CW** koncentrični bakreni prevodnik iz bakrenih žic, postavljenih preko notranjega plašča v obliki valov
- CE** koncentrični bakreni prevodnik preko vsake od žil
- H** prevodne plasti
- SE** kovinski plašč – zaslon – preko vsake žile
- (F)** vzdolžni zaslon – vodoodporni
- (FL)** zaslon z vzdolžno in s prečno vodno zaporo
- S** z zaslonom (splošna oznaka)
- S(FB)** vzdolžno in prečno vodno odporen zaslon iz bakrenega traku in PE-plašča
- S(PL)** vzdolžno in prečno vodno odporen zaslon iz aluminijastih žic in PE-plašča

5 **Kabelski oklop**

- A** zaščita iz steklenih vlaken
- B** oklop iz jeklenega traku
- F** oklop iz ploščatih galvaniziranih jeklenih žic
- G** v nasprotni smeri ovitje jeklenega traku preko osnovne zaščite
- R** oklop iz okroglih jeklenih žic
- K** svinčeni oklop
- KL** aluminijasti oklop

6 **Zunanji plašč (lahko tudi notranji ovoj)**

Oznake za zunanji plašč ali tudi za notranji zaščitni plašč so enake oznakam za izolacijske materiale v št. 3.

Pri tem so lahko še dodatki malih črk za Y.

- Yk** pri nizkih temperaturah obstojni PVC
- Yo** oljeodporen PVC
- Yw** pri visokih temperaturah obstojni PVC

7 **Izvedba z ali brez PE ZE/RU-vodnika**

- J** z RU/ZE PE-žilo
- O** brez RU/ZE PE-žile

OPOMBA: Ta oznaka se vedno piše s pomišljajem pred oznako. Običajno se za to oznako uporabi presledek. Tako tudi ločimo oznako samega kabla od nadaljnjih oznak, ki govorijo o vodnikih in so dodatek osnovni oznaki.

8 Število vodnikov

Napiše se s številko število vodnikov, lahko tudi v obliki 3 + 1 ali podobno, če želimo povedati, da je eden izmed vodnikov drugačen (običajno po preseku ali celo funkciji).

9 Simbol »X« (krat)**10 Presek vodnika v mm²**

Vpiše se številka, lahko tudi v obliki 120/70, kar pomeni, da so vodniki 120 mm², eden pa je 70 mm².

11 Oblika vodnika

RE	okrogli, enožilni
RM	okrogli večžičnati
SE	sektorski enožilni
SM	sektorski večžičnati
Li	finožičnati vodnik

12 Naznačena napetost

0,6/1 kV
 3,6/6 kV
 6/10 kV
 12/20 kV
 18/30 kV

Opomba: Če gre za NN-kable 0,6/1 kV, se oznaka napetosti običajno kar izpusti.

Nekaj primerov oznak in opombe (oznaka iz začetne tabele strukture):

NAYCWY-O 4x120 SM 0,6/1 kV: gre za kabel v skladu z DIN/VDE (N), ima aluminijaste vodnike (A), izolacija vodnikov je PVC (Y), ima koncentrični vodnik iz bakrenega žičnega opleta (CW), ima zunanji plašč iz PVC-ja (Y), je brez RU/ZE-vodnika (-O), presek vodnikov je 120 mm², vodniki so sektorski žičnati (SM). Gre za kabel z imensko napetostjo 0,6/1 kV.

Že iz tega primera vidimo, da se neuporabljenata mesta (v tem primeru mesto št. 5 za oklop) ne pustijo prazna, ampak se izpustijo. To lahko povzroči nejasnost v oznaki.

NYCY-O 3x2,5 RE: gre za kabel, kjer je oznaka identična kot pri DIN/VDE 250, kabel je v skladu z DIN/VDE, ima izolacijo vodnikov iz PVC-ja, bakrene vodnike (ni oznake A), koncentrični

bakreni vodnik, tri vodnike preseka 2,5 mm². Ni zapisana še imenska napetost, kar naj se razume, da gre za kabel 0,6/1 kV.

2XSRY-O 4x70 RM 18/30 kV: gre za kabel, ki ni v skladu z DIN/VDE (nima predoznačbe »N«), je pa podoben standardnemu kablu, izolacija vodnikov iz omreženega polietilena (2X), ima zaslon (S), notranji ovoj iz PVC-ja (Y), oklop iz okroglih jeklenih žic (R) in zunanji plašč iz PVC-ja (Y), ima štiri vodnike po 70 mm², okrogle, večžične (RM), kabel je zgrajen za imensko napetost 18/30 kV.

3.5. Primerjave oznak

3.5.1. Primerjava med starim DIN/VDE 250 in SIST HD 361 (tudi DIN/VDE 0281/0282)

Primerjava ni popolnoma preprosta, saj imata oznaki precej drugačno strukturo. Zato lahko oznako iz enega sistema v drugem sistemu nadomestimo z dvema oznakama in obratno.

V spodnji tabeli podajamo nekaj primerjav za instalacijske kable in priključne vrvice s PVC-jem in z gumijasto izolacijo.

OPIS	DIN/VDE 250	SIST HD 361
PVC-kabli za ožičenja – enožični	NYFA, NYA	H 05V-U
PVC-kabli za ožičenja – enožilni, finožičnati	NYFAF, NYAF	H 05V-K
PVC instalacijski kabli (vodniki) – trda žila	NYA	H 07V-U
PVC instalacijski kabli (vodniki) – večžični	NYA	H 07V-R
PVC instalacijski kabli (vodniki) – finožični	NYAF	H 07V-K
Lahki PVC-kabel s pari vodnikov	NLYZ	H 03V-Y
PVC-kabel s pari vodnikov	NYZ	H 03VH-H
Kabel s PVC-plaščem – okrogli	NYLHY rund	H 03VV-F
Kabel s PVC-plaščem – ploščati	NYLHY flach	H 03VVH2-F
Kabel s PVC-plaščem za večjo mehansko in električno trdnost	NYMHY rund	H 05VV-F
Kabel s PVC-plaščem za večjo mehansko in električno trdnost	NYMHY flach	H 05VVH2-F
Ploščati PVC-kabel za višje mehanske in električne trdnosti	NYFLY	H 07VVH6-F
Kabel z gumijasto izolacijo – toplotno odporen	N4GA	H 07R-U
Kabel z izolacijo iz silikonske gume – toplotno odporen	N2GAFU	H 05SJ-K
Žičnata gibljiva vrvica	NSA	H 03RT-F
Žičnata gibljiva vrvica z gumijastim plaščem	NLH; NMH	H 05RR-F
Kabel s plaščem iz poliklorifena, fleksibilni, olje in topl. odp.	NYMH ou	H 05RN-F
Kabel za dvigala s poliklorifenskim plaščem	NFLGC	H 07RND5-F

3.5.2. Primerjava med starim JUS in SIST HD 361 (tudi DIN/VDE 0281/0282)**Vodniki in kabli za stalno polaganje (instalacije) ter priključne vrvice**

OPIS	JUS	SIST HD 361
Vodnik za polaganje v ceveh	P	H 07V-U
Gibljivi vodnik za polaganje v ceveh	P/F	H 07V-K
Gumijasti vodnik in gumijasti plašč za notranjo ali zunanjo instalacijo	GG/J GN/J	H 05RR-F H 07RN-F
Kabel s PVC- izolacijo za priključitev manjših premičnih porabnikov	PP/L	H 03VV-F
Kabel s PVC-izolacijo za priključke, za večjo mehansko in električno trdnost (gospodinjski aparati)	PP/J	H 05VV-F
S PVC izolirana žica za notranje ožičenje naprav	P	H 07V-U
S PVC izolirana žica za notranje ožičenje naprav (različni tipi vodnikov)	P/M, P/F, P/FJ	H 07V-R, H 07V-K
Razdvojeni dvožični kabel za polaganje pod ometom	PPR	ni harmoniziran

3.5.3. Primerjava med starim JUS in DIN/VDE 0271/0276**Oznaka za kable napetosti 0,6/1 kV – distribucijski, napajalni in signalni kabli**

OPIS	JUS	DIN/VDE 0271/0276
Kabel s PVC-izolacijo brez mehanske zaščite in brez zaslona ali koncentričnega vodnika s PVC-plaščem	PP00 PP00-A	NYY NAYY
Kabel z izolacijo vodnikov z omreženim polietilenom, brez koncentričnega vodnika, brez mehanske zaščite s PVC-plaščem (dodatek A velja za Al-vodnike)	XP00 XP00-A	N2XY NA2XY
Kabli za zunanjo instalacijo, prostozračno postavitve na konzole, stebre in podobno	X00-A	NFA2X
Kabel s PVC-izolacijo za notranje povezave, kjer zahtevamo večjo električno zaščito, brez mehanske zaščite	PP40	NYCY
Isto kot zgoraj, le drugačna izvedba koncentričnega vodnika	PP42	NYCWY
Kabel s PVC-izolacijo za polaganje zunaj in znotraj z mehansko zaščito (armiranje z jeklenim trakom)	PP41	NYBY

Primerjava oznak za enožilne in trižilne SN-kable

OPIS	JUS	DIN/VDE 0271/0276
Kabel z izolacijo iz omreženega polietilena z bakrenim ekranom in zunanjim PVC-plaščem	XHP 48 XHP 48-A	N2XSY NA2XSY
Kabel z izolacijo vodnikov z omreženim polietilenom, zaslonom, notranjo vodno vzdolžno zaporo in s plaščem iz polietilena	XHE 49 XHE 49-A	N2XS(F)2Y NA2XS(F)2Y
Energetski distribucijski kabel z izolacijo iz omreženega polietilena in s plaščem iz polietilena za visoke obremenitve	XHP 47	N2XS2Y

3.6. Oznake na plašču kabla

Na plašču kabla so vtisnjene oznake, ki povejo standard, po katerem je kabel izdelan (npr. <HD603 part B>, izdelovalca, običajno tudi tip in napetost (za SN)). Lahko je tudi oznaka odpornosti proti ognju. Mnogokrat je na kablju namesto oznake le komercialno ime proizvoda. Zato iz oznake na samem kablju ne dobimo vseh potrebnih podatkov in je priporočljivo pogledati še v kataloge in deklaracijo proizvajalca. Je pa s standardom SIST HD 361 določeno, s kakšno velikostjo črk in v kakšnih razmikih morajo biti oznake na plašču kabla. SIST HD 516 pa določa, da naj bo plašč kablov za stalno zunanje polaganje črne barve.

Vsekakor morajo biti vsi zgornji podatki na deklaraciji kabla in na bobnu kabla.

3.7. Navodilo za uporabo oznak

3.7.1. Instalacijski vodniki, kabli, priključni kabli in priključne vrvice do napetosti 750 V

Uporablja naj se označevanje skladno s SIST HD 361:S3, ki je podano v točki 3.3 tega Priročnika.

OBRAZLOŽITEV: Standardi, ki obravnavajo te vrste kablov, so izdani v seriji standardov EN 50525 »Električni kabli – Nizkonapetostni energetski kabli z nazivno napetostjo do vključno 450/700 V«. Ker so ti standardi zajeti v delu standardov, ki jih zajema »Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (1000 V AC in 1500 V DC)«, je tudi uporaba tega označevanja **obvezna**.

Ne uporablja se označevanje po JUS in po DIN/VDE 250 (tudi Nemci so se zadnjemu odrekli). Uporaba teh oznak je smiselna le tam, kjer v rekonstrukcijah želimo povedati, kakšni so vgrajeni vodniki, ali tam, kjer gre za neharmonizirane kable po nacionalnem standardu.

3.7.2. Distribucijski (razvodni, napajalni) kabli za napetost 0,6/1 kV

Uporablja naj se – priporočeno – označevanje po DIN/VDE 271/276, kot je opisano v poglavju 3.4.3. tega Priročnika. Izjemoma se lahko uporabi modificirana oznaka po SIST HD 361 (H11 ...), ki jo uporabljajo nekatere države.

OBRAZLOŽITEV: Za distribucijske (razvodne, napajalne, lahko tudi v instalacijah) napetosti 0,6/1 kV ni harmoniziranega standarda za označevanje. Imamo privzeti slovenski standard SIST HD 603 »Distribucijski kabli za naznačeno napetost 0,6/1 kV«, ki podaja konstrukcijske zahteve, ne pa sistema označevanja. Ker za SN kable uporabljamo sistem po DIN/VDE 271/276, ki se začne z napetostjo 0,6/1 kV, je smiselno, da prvenstveno uporabimo ta sistem.

Ne uporablja se označevanje po JUS in po DIN/VDE 250, razen izjemoma, ko gre za rekonstrukcije in preverjanje skladnosti že položenih kablov.

3.7.3. Distribucijski kabli za naznačene napetosti 0,6/1 kV do 20,8/36 kV

Priporočeno naj se uporablja označevanje po sistemu DIN/VDE 271/276, kot je opisano v poglavju 3.4.3. tega Priročnika. Izjemoma se lahko uporabijo oznake proizvajalca ali države izvora (v projektih, kjer so kabli že nabavljeni).

OBRAZLOŽITEV: Za SN-kable ter kable 0,6/1 kV ne obstoja harmoniziran sistem označevanja. Prevezli smo vrsto harmoniziranih standardov, ki predpisujejo konstrukcijo, preizkušanje in podobno. To je serija standardov SIST HD 620 (za kable z ekstrudirano izolacijo). Obstajajo še drugi standardi za druge vrste izolacij. Vsi ti standardi pa ne predpisujejo enotnih oznak. Zato je priporočljivo, da (zaradi zgodovinske navajenosti) prvenstveno uporabljamo označevanje po DIN/VDE.

Ne uporabljamo označevanja po JUS, razen tam, kjer je JUS označevanje ostalo v sistemu označevanja proizvajalca ali države izvora. Podobno velja za označbe po drugih nacionalnih standardih (npr. CEI), kjer je primerno v projektih na to opozoriti in podati oznako po DIN/VDE, ki pokaže na podobnost konstrukcije.

4. OZNAČEVANJE KABLOV GLEDE NA POŽARNO ODPORNOST (UREDBA EU CPR 305/2011)

4.1. Uvod

Evropska komisija je 9. 3. 2011 izdala Uredbo EU 305/2011 CPR, ki je nadomestila direktivo CPD (Construction Product Directive) 89/106/EGS iz leta 1988 in je stopila v veljavo 1. 7. 2017.

CPR (Construction Products Regulation) so pravila za gradbene proizvode, sprejeta s strani Evropske komisije, ki zahtevajo, da se vsi proizvodi, med drugim tudi kabli, testirajo in specificirajo po določenih kriterijih pred vgradnjo v stavbe v EU.

Regulativa med drugim določa kriterije, ki jih morajo izpolnjevati gradbeni proizvodi v primeru požara. Ti kriteriji so za tiste kable, ki se pojmujejo kot gradbeni proizvodi, opredeljeni predvsem v smislu njihovih ognjeodpornih lastnosti. Kriteriji so:

- **varnost v primeru požara** (pogoj št. 2 v Priloga 1 Regulative CPR);
- **higiena, zdravje in okolje** (pogoj št. 3 v Priloga 1 Regulative CPR).

Pri izpolnjevanju zahtev CPR-regulative je treba vedeti, da ta pokriva dve področji, in sicer:

- **odziv na ogenj in**
- **odpornost proti ognju.**

Trenutno obstaja samo standard za določanje **odziva na ogenj**. Zaradi tega se **ognjeodporni kabli** do izdaje ustreznega EU harmoniziranega standarda (še) ne morejo in ne smejo certificirati v sklopu CPR-pravil in se ne označujejo po pravilih, ki so zapisana v tem poglavju.

Za namen označevanja in preizkušanja odziva na ogenj je bil 10. 6. 2016 izdan harmoniziran standard, ki opisuje konstrukcijske zahteve posameznih skupin kablov. Oznaka tega standarda je SIST EN 50575 – *Elektroenergetski, krmilni in komunikacijski kabli – Kabli za splošno uporabo za gradbena dela glede na zahteve za odpornost proti požaru*.

Standard obravnava energetske, komunikacijske in krmilne kable oziroma vodnike, ki so **trajno** vgrajeni v gradbeni objekt. Zajeti so tako aluminijski, bakreni kot optični, ne glede na napetostni nivo in sicer z namenom omejitve ognja in dima v primeru požara.

Izjema so energetske kabli, komunikacijski kabli in kabli, namenjeni javljanju požara v stavbah in inženirskih objektih, kjer je nujno, da se zagotovi brezprekinitveno napajanje, kot npr. alarmni sistemi, kazalniki evakuacijske poti in protipožarna inštalacija. Ti kabli spadajo v kategorijo **ognje odpornih kablov**, ki še nimajo standarda usklajenega z regulativo CPR.

Zahteve v tem standardu ne nadomeščajo drugih električnih, mehanskih in okoljskih zahtev, ki so nujne za ugotavljanje skladnosti z drugimi zahtevanimi standardi ali specifikacijami. Za kable veljajo oznake, podane v drugih standardih, in so obrazložene v prvem delu. Oznaka odzivnosti na ogenj je dodatna obvezna oznaka.

Uredba ter standard predpisujeta sistem preizkušanja in označevanje kablov pri odzivu na ogenj. Vsi predmetni kabli morajo biti označeni z oznako **CE** ter morajo imeti **Izjavo o lastnostih**.

Oznaka CE označuje, da kabel zadostuje pripadajočemu spektru požarnovarnostnih zahtev oziroma Euroclass požarnem razredu, za katerega je bil preizkušen ter je proizvajalec zanj izdal ustrezno Izjavo o lastnostih.

Izjava o lastnostih, katere podlaga je harmoniziran standard ali evropska tehnična ocena, daje informacije o proizvajalcu, proizvodu in njegovih lastnostih.

Z namestitvijo oznake CE ter izdajo Izjave o lastnostih odgovornost za skladnost proizvoda z navedenimi lastnostmi ter skladnost z vsemi veljavnimi zahtevami, določenimi v regulativi CPR, tako prevzema proizvajalec gradbenega proizvoda.

4.2. Euroclass razredi v skladu s SIST EN 50575 in EN 13501-6

Pri ocenjevanju **odziva na ogenj** se ocenjujejo predvsem reakcije pri sproščanju **toplote**.

Pri tem se navedene reakcije ocenjujejo predvsem glede na vrednosti, opredeljene v harmoniziranem standardu SIST EN 50575 ter drugih standardih in preizkusnih metodah, ki so definirane z naslednjimi standardi:

- EN 13501-6: *Požarna klasifikacija gradbenih proizvodov in elementov stavb – 6. del: Klasifikacija po podatkih iz preskusov odziva na ogenj na električnih, krmilnih in komunikacijskih kablilih;*
- EN 50399: *Skupne preskusne metode za ognjevzdržnost kablov – Meritve oddajanja toplote in nastajanja dima na kablilih med preskusom z razpršenim plamenom – Preskusna naprava, postopki, rezultati;*
- EN 60332-1-2: *Preskusi na električnih kablilih in kablilih iz optičnih vlaken v požarnih razmerah – 1.-2. del: Preskus navpičnega širjenja ognja po posamezni izolirani žici ali kablu – Postopek za predmešani plamen 1 kW;*
- EN 60754-2: *Ugotavljanje nastajanja plinov pri gorenju kabelskih materialov – 2. del: Ugotavljanje kislosti (z merjenjem pH) in prevodnosti (IEC 60754-2:2011);*
- EN 61034-2: *Merjenje gostote dima pri gorenju kablov pri določenih pogojih – 2. del: Preskusni postopek in zahteve (IEC 61034-2:2005) in*
- EN ISO 1716: *Preskusi odziva proizvodov na ogenj – Ugotavljanje specifične toplote zgorevanja (kalorične vrednosti) (ISO 1716:2018).*

Vsak kabel je glede na rezultate preizkusa odziva na ogenj po standardu SIST EN 50575 in v njem navedenem standardu **EN 13501-6**, kjer so natančneje opredeljene preizkusne metode, razvrščen v Euroclass tabelo v sedem požarnih razredov: Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca in Fca. Najboljše lastnosti imajo kabli z oznako Aca, najslabše pa z oznako Fca, kjer prva črka pomeni razred, številka pomeni podrazred, kratica ca je kratica za angleški izraz za kabel.

Za kable, ki so razvrščeni v razrede od Dca do B1ca, je v skladu z EN 13501-6 predpisano še dodatno preizkušanje in ocenjevanje glede sproščanja škodljivih snovi pri gorenju. Pri tem se ocenjuje predvsem sproščanje naslednjih snovi:

- dima,
- gorečih kapljic in
- korozivnih plinov.

Kabli, ki so razporejeni v razred od D do B1, imajo tako še dodane oznake, in sicer za

- *izločevanje dima (oznake z začetno črko »s« in številko ter dodatno malo črko),*
- *označevanje za goreče kapljice (oznake z začetno črko »d« in številko) in*
- *označevanje za sproščanje korozivnih plinov (oznake z začetno črko »a« in številko).*

Preizkus mora opraviti pooblaščenno telo (Notify Body – NB, Notify Laboratory – NL), ki klasifikacijsko poročilo pošlje proizvajalcu.

Tabela 1 prikazuje s standardom EN 13501-6 določene različne razrede kablov glede odziva na ogenj ter podrazrede v primeru ocenjevanja sproščanja škodljivih snovi.

Razred (ca)	Preizkusna metoda (standard)	Dodatni preizkus (oznake)
A	EN ISO 1716	
B1	EN 50399 in EN 60332-1-2	Dim (s1a, s1b, s2, s3)
B2		EN 50399/EN 61034-2
C		Goreče kapljice (d0, d1, d2)
D		EN 50399 Korozivni plini (a1, a2, a3) EN 50267-2-3
E	EN 60332-1-2	
F		

Tabela 1 Klasifikacijska tabela

4.3. Označevanje v skladu s SIST EN 50575

Standard SIST EN 50575 in zahteve, ki so navedene v njem, zajemajo energetske, komunikacijske in krmilne kable, ki so trajno vgrajeni v gradbeni objekt ne glede na napetostni nivo.

Kabli, ki niso trajno vgrajeni v objekt (podaljški, gradbišča itd.), ne zapadejo pod zahteve tega standarda. Prav tako je izjema notranje ožičenje aparatov ter električnih in komunikacijskih omar.

V skladu s standardom mora biti kabel označen z obveznimi in neobveznimi oznakami, ki morajo biti čitljive in se ne smejo obrabiti. Ni obvezno, da so oznake vtisnjene na plašču kabla (je priporočeno), morajo pa biti v deklaraciji in na kabelskem bobnu.

Vsi kabli morajo biti v skladu s SIST EN 50575:2014 označeni z naslednjimi oznakami:

- izvor kabla (oznaka proizvajalca ali blagovne znamke) ali identifikacijska številka,
- opis proizvoda ali kodna označba in
- odziv na ogenj.

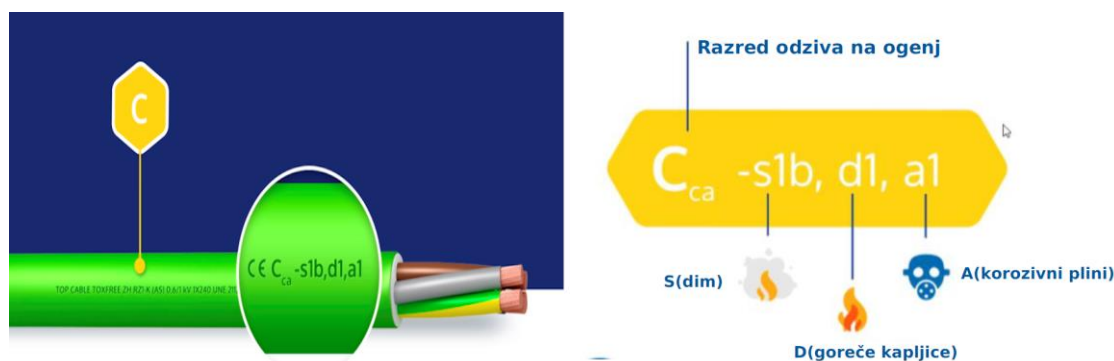
Prvi dve oznaki sta definirani v standardih o označevanju kablov iz prvega dela teh navodil (HD 361). Tretjo oznako določata standard SIST EN 50575 ter v njem citirani standard EN 13501-6.

V tem poglavju se bomo osredotočili na zahtevane označbe za odziv na ogenj.

Oznake za odziv na ogenj se dodajo drugim zahtevanim oznakam, ki jih zahtevajo drugi standardi.

Vsak kabel, ki zapade pod CPR ter SIST EN 50575 (elektroenergetski, krmilni in komunikacijski kabli – kabli za splošno uporabo za gradbena dela, glede na zahteve za odpornost proti požaru), mora biti razvrščen in označen po v prejšnjem poglavju navedeni klasifikacijski tabeli.

V nadaljevanju je predstavljen primer označevanja:



4.4. Izjava o lastnosti in oznaka CE

Proizvajalec mora za vsak proizvod, ki ga da na trg, v skladu s CPR in SIST EN 50575 izdati **Izjavo o lastnostih nekega proizvoda ter proizvod označiti z oznako CE.**

4.4.1. Izjava o lastnostih

Izjava o lastnostih mora vsebovati naslednje informacije:

- navedbo tipa proizvoda, za katerega je bila izjava dana;
- sistem preverjanja v skladu s CPR;
- referenčno številko in datum izdaje harmoniziranega standarda, ki je bil uporabljen za določitev posamezne bistvene značilnosti;
- po potrebi referenčno številko uporabljene specifične tehnične dokumentacije in zahteve, za katere proizvajalec trdi, da jih proizvod izpolnjuje;
- predvideno uporabo ali vrsto uporabe za gradbeni proizvod v skladu s harmonizirano tehnično specifikacijo;
- seznam bistvenih značilnosti, navedenih v harmonizirani tehnični specifikaciji, glede na navedeno predvideno uporabo ali vrsto uporabe;
- lastnosti vsaj ene od bistvenih značilnosti gradbenega proizvoda, ki so pomembne za navedeno predvideno uporabo ali vrsto uporabe;
- po potrebi lastnosti gradbenega proizvoda po ravneh ali razredih, opisno ali po potrebi na osnovi izračuna, v zvezi z njegovimi bistvenimi značilnostmi;
- lastnosti posamezne karakteristike gradbenega proizvoda, pomembne pri predvidenem načinu uporabe, in
- okrajšavo »NPD« – lastnosti niso določene za bistvene značilnosti s seznama, za katere lastnosti niso navedene.

Izjava o lastnostih za proizvod, ki je dostopen na trgu, se mora predložiti v elektronski ali papirnati obliki, in sicer v jeziku, ki ga zahteva država članica, v katerem je proizvod dostopen na trgu.



DOP000053

**IZJAVA O LASTNOSTIH**

NYY

Proizvod: Niskonapetostni električni kabel
 NYY 0,6/1 kV VDE 0276-603 3G-2 1÷5 x 10 ÷ 500 mm²

Proizvajalec: NKT s.r.o. Kladno
 Průmyslová 1130
 272 01 Kladno Czech Republic

Predvidena uporaba Uporabo kablov urejajo predpisi o odzivu na ogenj.
proizvoda:

Skladnost z CPR - Uredba (EU) št. 305/2011 Evropskega parlamenta in Sveta, o
zakonodajo EU: določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov

Ime in identifikacijska številka priglašene organa
EZÚ - Elektrotechnický zkušební ústav; NB 1014

Navedena lastnost:

Bistvene značilnosti	Navedena lastnost	Harmonizirane tehnične specifikacije	V okviru sistema AVCP
Odziv na ogenj	Eca	EN 50575:2014+A1:2016	3
Nevame snovi	NPD	EN 50575:2014+A1:2016	

Dodatne informacije: CE oznaka v: 2016

Za izdajo te izjave o lastnostih je odgovoren izključno proizvajalec.

Podpisano za in v imenu
 NKT s.r.o. Kladno
 07.06.2017

Čtrnáctá Ivana
 Technology manager

Document number: DOP000053_SL, Revision:2


Primer Izjave o lastnostih

4.4.2. Oznaka CE

Oznaka CE se namesti na tisti gradbeni proizvod, za katerega je proizvajalec pripravil Izjavo o lastnostih. Oznaka na gradbeni proizvod mora biti vidno, čitljivo in neizbrisno nameščena na proizvod (kable) ali na njegovo pritrjeno etiketo. Namestiti se mora, preden je proizvod dan na trg.

Oznako CE morajo spremljati naslednje informacije:

- zadnji dve številki prvega leta, ko je bila oznaka nameščena;
- ime in naslov proizvajalca ali identifikacijska oznaka, ki omogoča zlahka in nedvoumno razbrati ime in naslov proizvajalca;
- enotna identifikacijska oznaka tipa proizvoda;
- referenčna številka Izjave o lastnostih;
- navedene lastnosti po ravneh ali razredih;
- navedba harmonizirane tehnične specifikacije;
- po potrebi identifikacijska številka priglašene organa in
- predviden način uporabe, kot je določen v veljavni harmonizirani tehnični specifikaciji.

 XXXX	<i>CE marking, consisting of the "CE"-symbol</i> <i>Identification number of the product certification body</i>
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050, Brussels, Belgium 14 (To be given by the manufacturer)	<i>Name and the registered address of the manufacturer, or identifying mark</i> <i>Last two digits of the year in which the marking was first affixed</i> <i>Reference number of the DoP</i>
EN 50575:2014 (To be given by the manufacturer) Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke Reaction to Fire: B2 _{ca} -s1,d1,a1 Dangerous substances: none	<i>No. of European Standard applied, as referenced in OJEU</i> <i>Unique identification code of the product-type</i> <i>Intended use of the product as laid down in the European Standard applied</i> <i>Class of performance</i>

Primer oznake CE

4.5. Tipi kablov v objektih glede na odziv na ogenj

Uporabo določenega tipa kabla v objektih glede na odziv na ogenj predpisuje 1. julija 2019 izdana Tehnična smernica TSG-1-001:2019 Požarna varnost stavb (poglavje 2.5.4.).

V Tabeli 2 so podani primeri kablov in njihova razvrstitev v razrede glede na odzivnost na ogenj.

Razred (ca)	PRIMERI TIP A KABLOV
Eca	PVC inštalacijski kabel, npr. NYM
	Inštalacijski kabel z izolacijo iz omreženega polietilena in plašča iz termoplastičnega PVC-ja nazivne napetosti 0,6/1 kV, npr. N2XY
	Zvijavi vodnik s termoplastično PVC-izolacijo, npr. H03VV-F ali H05VV-F v primeru trajne vgradnje v objekt
	Energetski kabel s PVC-plaščem, npr. NY Y v primeru trajne vgradnje v objekt
	Inštalacijski kabli za signalizacijo in telekomunikacijo, npr. J-Y(St)Y in JE-Y(STY)
Cca s1 d2 a1 ali B2ca s1 d1 a1	Kabli brez halogena ali z izboljšanimi lastnostmi v primeru požara, npr. NHXMH
	Kabli z izboljšanimi lastnostmi v primeru požara, npr. N2XH
	Energetski kabli z izboljšanimi lastnostmi v primeru požara, npr. NHXHX in NHXH
	Zvijavi kabli brez halogena, npr. H05Z1Z1-F, H07ZZ-F v primeru trajne vgradnje v objekt
	Inštalacijski kabli brez halogena za signalizacijo in telekomunikacijo, npr. J-H(St)H in JE-H(St)H

Tabela 2: Primeri kablov in razvrstitev v razrede

V Tabeli 3 so podani objekti in priporočena uporaba razredov kablov glede na odziv na ogenj, ki jih predpisuje prej omenjena smernica.

Vrsta stavbe ali dela stavbe (CC-SI)	Minimalni razred odziva na ogenj za vgrajene električne kable
1110 –enostanovanjske stavbe 1121 –dvostanovanjske stavbe	Eca
112 –večstanovanjske stavbe	Eca
11302 -stanovanjske stavbe za druge posebne družbene skupine 121 –gostinske stavbe 122 –poslovne in upravne stavbe 123 –trgovske in stavbe za storitvene dejavnosti 1241 –postajna poslopja, terminali, stavbe za izvajanje komunikacij ter z njimi povezane stavbe 1242 –garažne stavbe 125 –industrijske stavbe in skladišča nad 250 MJ/m ² do 1000 MJ/m ² 1261 –stavbe za kulturo in razvedrilo 1262 –muzeji in knjižnice 1263 –stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo 1265 –stavbe za šport 1272 –obredne stavbe (stavbe za opravljanje verskih obredov, pokopališke stavbe)	Cca -s1, d2, a1
11301 -stanovanjske stavbe z oskrbovanimi stanovanji 1264 -stavbe za zdravstveno oskrbo, kjer se ljudje lahko evakuirajo brez tuje pomoči	B2ca -s1, d2, a1
1264 -stavbe za zdravstveno oskrbo, kjer se ljudje ne morejo evakuirati brez tuje pomoči	B2ca -s1, d2, a1
125 –industrijske stavbe in skladišča	Eca
125 –industrijske stavbe in skladišča nad 1000 MJ/m ² in VRS	B2ca -s1, d2, a1
Zbirališča	Cca -s1, d2, a1
Visoke stavbe	Cca -s1, d2, a1
Zaščiteni deli evakuacijskih poti	B2ca-s1, d1, a1

Tabela 3: Vrsta objektov in predpisani razredi odziva na ogenj

OPOMBA: Tabela je povzeta iz tehnične smernice za Požarno varnost stavb TSG-1-001:2019 (poglavje 2.5.4.)

5. OZNAČITEV ŽIL KABLA













Označevanje žil kablov je podano v SIST HD 308:S2 in je s tem posredno obvezujoče (Evropska nizkonapetostna direktiva).

Označitev žil je lahko barvna ali s številkami.

V tem Priročniku obravnavano le označitev žil energetskih kablov. Sisteme barvnih označb žil v telekomunikacijskih kablji podaja standard SIST HD 402, ki ga tukaj ne obravnavamo.

5.1. Barvno označevanje















Kabli z zaščitnim PE-vodnikom

Št. žil	UPORABA				
3					
	RU/ZE	MO	RJ	PE N L1	
4					
	RU/ZE	RJ	ČR	SI	PE L1 L2 L3
5					
	RU/ZE	MO	RJ	ČR	SI PE N L1 L2 L3

OPOMBE:

- RU/ZE-vodnik (žila) se nikoli ne sme uporabiti za drug namen kot za PE- ali PEN-vodnik.
- MO-vodnik (žila) se uporabi vedno le za nevtralni vodnik, izjemoma z dodatno RU/ZE-oznako na obeh koncih, kot PEN-vodnik.
- Izjemoma se pri štirižilnih kablji lahko uporablja tudi označevanje: RU/ZE, MO, RJ, ČR.

Kabli brez zaščitnega PE-vodnika

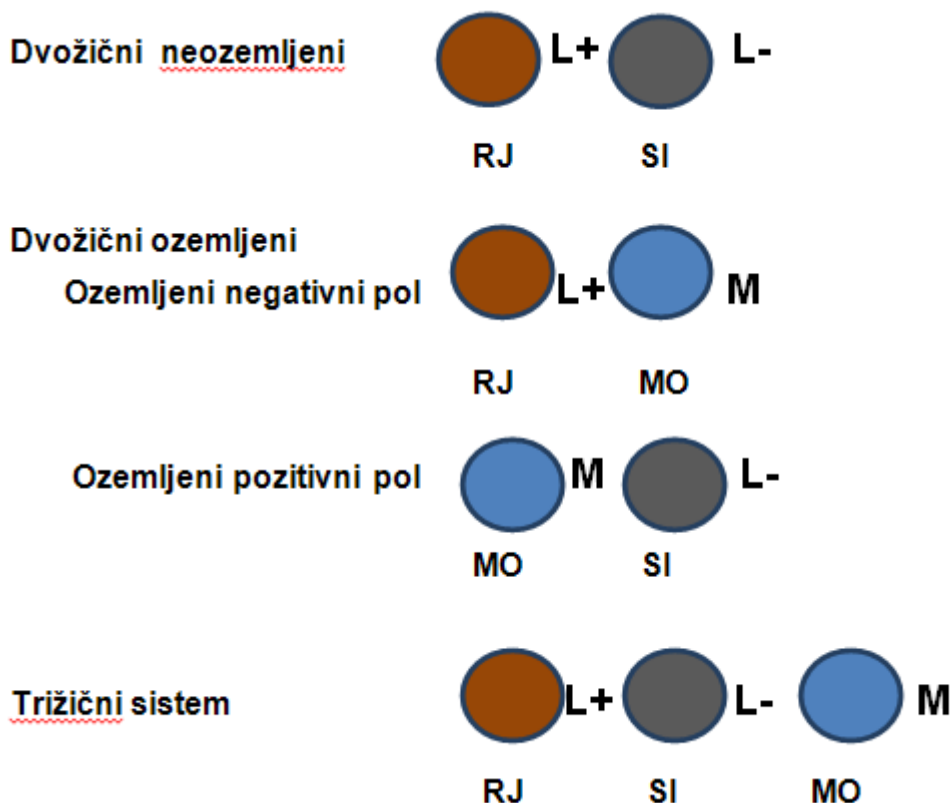
Št. žil	UPORABA					
2	 MO	 RJ				N L1
3		 RJ	 ČR	 SI		L1 L2 L3
4	 MO	 RJ	 ČR	 SI		N L1 L2 L3
5	 MO	 RJ	 ČR	 SI	 ČR	N L1 L2 L3 LX

OPOMBE:

- Izjemoma se pri trižilni izvedbi uporabljajo tudi MO, RJ, ČR.
- Tak način označevanja žil se uporablja pri kablilih s koncentričnim vodnikom, kjer je ekran uporabljen kot PE-vodnik. V tem primeru je treba priključek ekrana (zaslona) označiti z RU/ZE-oznako.
- MO se sme uporabiti le kot N-vodnik, izjemoma kot PEN z dodatno RU/ZE-oznako.
- Samo RU/ZE je lahko dvobarvna oznaka, vse druge so lahko le enobarvne. O izključni uporabi RU/ZE-barve govori tudi standard SIST EN 60446.

Označevanje v enosmernih sistemih – večžični kabli

Za označevanje enosmernih sistemov v večžičnih kablji ni EN- ali SIST-standarda, je pa priporočilo po IEC, ki velja kot navodilo, kako uporabiti standardne energetske kable v enosmernih sistemih. Za posebne enosmerne sisteme se uporabijo posebni kabli in posebno označevanje (npr. fotovoltaika).



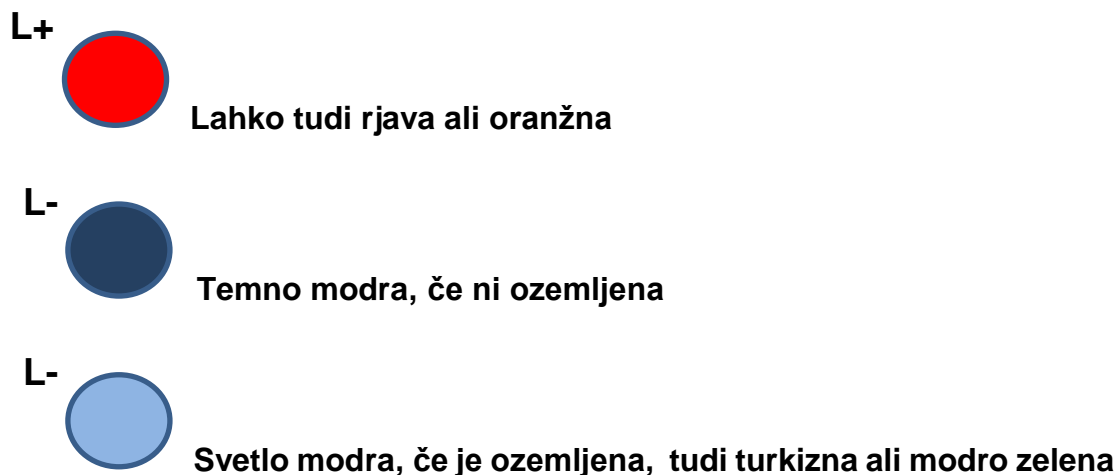
OPOMBE:

- Pri tri žičnem sistemu velja, da je lahko sredina (M) ozemljena ali neozemljena.
- Pri uporabi v enosmernih tokokrogih ostaja v standardnih kablji (brez ZE/RU) vsaj ena žila prosta.
- Če želimo uporabiti petžilni kabel (brez ZE/RU) in uporabiti po dve žili za vsak pol, potem ravnamo tako: za L+ uporabimo RJ in prvo ČR, za L- uporabimo SI in drugo ČR. Obe črni na koncih ustrezno označimo.
- SIST ES 203.408 ne predpisuje barvnih oznak za enosmerne sisteme v večžičnih kablji. Priporoča kar oznako na žili L+ in L-, pri tem naj se oznaka L- ne uporablja, če ja ta pol ozemljen.

Označevanje v enosmernih sistemih – enožilni kabli

To označevanje je navedeno v SIST ES 203.408 V1. Velja do 400 V enosmerno. Priporočeno je tako barvno kot opisno označevanje. Za enosmerne kable za fotonapetostne sisteme za napetost 1500 V DC glej posebno poglavje.

Barvno označevanje



Opisno označevanje

Priporoča se opis z značko na kablju (Npr. +190 VDC in –190 VDC ali +380 VDC in 0 VDC).

5.2. Označevanje s števili

Je v uporabi predvsem pri večžilnih energetskih in signalnih kablju.

Vzdolž kabljskih žil so vpisane številke v pokončni ali ležeči obliki. Po standardu so predpisani velikost in razmiki med oznakami. Barva žil je običajno črna, številke pa so bele. V kablju s številčnimi oznakami je lahko tudi barvna RU/ZE-žila.

Vse to določa standard **EN50334:2002**.

5.3. Drugo označevanje kablov in kabljskih žil

Kabli za posebne namene imajo lahko tudi druge barvne oznake žil. Barve so standardizirane (poleg RU/ZE, MO, ČR, SI še: rdeča, bela, oranžna, vijoličasta, zelena).

Nekateri nacionalni standardi in področna regulativa (požarna zaščita) zahtevajo tudi barvne oznake plaščev kablov za posebne namene (npr. po italijanskih CEI so energetski kabli SN z zunanjim plaščem rdeče barve, kabli za varnostne sisteme – negorljivi – so z rdečim plaščem, za posebne namene z zelenim plaščem).

6. OZNAČEVANJE V FOTONAPETOSTNIH SISTEMIH

6.1. Osnove o kablji za fotonapetostne sisteme

Pri fotonapetostnih sistemih (FN ali FV) nastopa več vrst kablov glede na namen:

- kabli enosmerne napetosti, ki povezujejo posamezne panele v večji sklop,
- kabli enosmerne napetosti, ki povezujejo posamezne sklope med seboj in/ali z razsmerniki,
- kabli, ki povezujejo razsmernike z inštalacijami potrošnikov ali distribucije, kabli za izmenično napetost.
-

Pri prvih dveh skupinah gre za enožilne kable za enosmerno napetost, za katere običajno uporabimo pojem »kable za fotonapetostne sisteme«. Z večanjem obsega povezovanja modulov v serijo se je napetostna meja za te kable moral ustaviti pri meji za nizko enosmerno napetost, to je 1500 V.

V prvem primeru gre običajno za pred pripravljene kable s konektorji.

V tretjem primeru, ko gre za kable, ki so položeni v stavbah ali kanalih, se običajno uporabijo običajni instalacijski kabli označeni po HD 631 S3, vključno z obvezno oznako o stopnji odpornosti pri ognju. Le izjemoma, kadar so tudi ti kabli položeni prosto na zunanji konstrukciji, se uporabijo kar kabli za FN ali njim podobni.

6.2. Enosmerni kabli za fotonapetostne sisteme

6.2.1. Zahteve, ki so vplivale na konstrukcijo

Že po pričetku uvajanja fotonapetostnih sistemov je bilo jasno, da kabli za DC povezave posameznih panelov in panelov z razsmerniki zahtevajo posebnosti v konstrukciji, in sicer:

- uporaba do napetosti 1500 V DC (z možnostjo občasnega povišanja na 1800 V DC) med poloma in do zemlje,
- uporaba prosto položenih kablov pri zunanji temperaturi do 90 °C in temperaturo vodnika do 120 °C,
- kabel naj bo fleksibilen,
- zaradi stalne zunanje namestitve naj bo izolacija odporna na UV žarke in naj bo ob teh pogojih obstojna vsaj 20.000 ur ali 25 let,

Kasneje sta se predvsem zaradi požarne nevarnosti izoblikovali še dve zahtevi, in sicer.

- pri gorenju naj bo malo dima,
- pri gorenju naj ne sprošča halogenih plinov.
-

Na osnovi teh zahtev se je razvil poseben enožilen kabel, za katerega je značilna izolacija same žile in izolacija plašča iz omreženega polimera (posamezni proizvajalci uporabljajo različne sestave), sama žila pa finožičnat pocinkan baker.

6.3. Standardi in označevanje

6.3.1. Označevanje proizvajalcev

Razvoj so pričeli proizvajalci kablov, ne da bi bil pripravljeni upoštevati ali izdati standard ali priporočilo. Zato so dajali zgolj komercialne oznake, konstrukcijo pa so poskušale zadovoljiti zgoraj opisane zahteve. Take oznake še vedno uporablja več proizvajalcev (s tem, da v novejšem času dodajajo tudi sprejete oznake po EN standardih).

6.3.2. Označevanje po TUV - 2 Pfg 1169/08.2007

Nemško združenje je prvo postavilo zahteve za kable in jim dalo oznako.

PV1-F

Po izdaj standarda EN 50618, ki ima tudi nekaj strožjih zahtev za debelino izolacije, ta določila in oznaka ne velja več.

6.3.3. Označevanje po standardu SIST EN 50618:2015 - Električni kabli za fotonapetostne sisteme

Standard natančno opisuje konstrukcijo kabla in zahteve, ki so zapisane v predhodnih vsebinah. Privzet je kot SIST in je za obvezen. Kabli so preseka od 2,5 mm² do 240 mm². V standardu je podana oznaka (samo ena, saj ne gre za sistem) za te kable, in sicer:

H1Z2Z2-K1

Oznaka izvira iz označevanja po EN 361 S3 (glej poglavje o tem) in je definirana v predlogu EN 361 S4 (glej opombo o tem standardu in spremembah), in sicer :

H harmonizirani kabli, 1 napetost (izmenična) 1 kV, uporaba za FV 1500 V DC, Z2 plašč iz omreženega polimera, Z2 žila izolirana z omreženim polimerom, -K žila finožičnata (opomba: tudi ta primer kaže na nepopolnost in nerodnost pri označevanju po EN 361).

Standard tudi določa, da je plašč kabla črn z napisi, kot so določeni za kable (za te posebne kable se ne zahteva zapis odpornosti proti požaru). Lahko pa so kabli tudi rdeči – pozitiven pol in modri - negativen pol, lahko pa imajo barvno črto po celi dolžini.

Nekaj proizvajalcev je na zahteve tržišča izdelalo podobne večžilne kable (zahteve glede temperatur in sproščanja halogenih plinov – vendar to ni po standardu) tudi za uporabo pri povezavah izmenične napetosti. Tem kablom so podali oznako npr.:

S3 Z2Z2 (S gre za nacionalni neharmonizirani standard, 3 za izmenično napetost do 300 V).

6.3.4. Označevanje po standardu SIST IEC 62930:2019 – Električni kabli za fotonapetostne sisteme z enosmerno napetostjo (DC) 1,5 kV

Ta standard je novejši od standarda EN. Je praktično identičen s prej izdanim EN, ima le nekaj sprememb:

- ne zahteva striktno, da kabli pri gorenju ne sproščajo halogene pline; če je ta zahteva izpolnjena, pa mora biti to napisano na plašču kabla,
- preseki grede od 1,5 mm² do 400 mm²,
- **ni predpisane oznake, ampak je prepuščeno proizvajalcem ali nacionalni standardizaciji.**

Opomba: nekaj azijskih proizvajalcev ponuja tudi dvožilne kable (izven standardov) s karakteristikami podobnim kot v zgornjem standardu z rdečo in modro žilo in črnim plaščem.

7. OZNAČEVANJE V PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

7.1. Identifikacijska oznaka kabla

V projektni dokumentaciji moramo označiti in poimenovati kable v različnih vrstah dokumentov. Pomemben je sistem **poimenovanja kablov ali njegova identifikacijska oznaka**.

Po priporočilih IEC- in tudi SIST-standarda se v »produkcijskem vidiku«, v katerem se kabli dokumentirajo, kabli v splošnem označijo s pomišljajem (znak produkcijskega vidika), črko »W«, za tem običajno sledi številka.

Primer: **-W 35**

To je oznaka, ki pripada samo enemu kablju na določenem objektu.

Kablom lahko damo tudi drugačne identifikacijske oznake. Zelo pogost in uporabljen je sistem, ko je identifikacijska oznaka kombinirana s ciljem kabla (npr. od glavnega razdelilnika proti posameznim razdelilnikom).

Primer: glavni razdelilnik ima oznako NKC, podrazdelilniki pa oznake NKL, NKM1, NKM2, NKP.

Pri taki odločitvi bodo imeli kabli naslednje identifikacijske oznake:

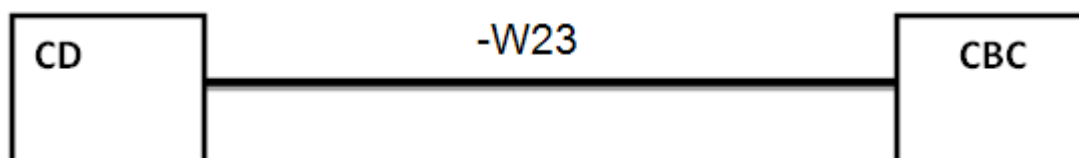
NKL -W 23, NKL-W24, NKL-W25

NKM2 -W23, NKM2-W24 in podobno

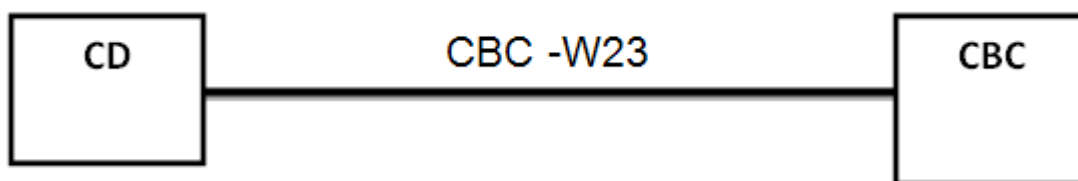
NKP -W01

OPOMBA: Številke se običajno vežejo na osnovno oznako cilja, torej se lahko ponovijo, lahko pa se kar vrstijo ali pa imajo tudi kakšen poseben pomen. Npr. kabli z oznako -W 1250, -W1388, -W1522 bi lahko pomenili, da so energetske napajalnice, če smo se odločili, da prva »1« v štirimestni oznaki velja za energetske kable. V uporabi so tudi oznake s poševno črtico, a to ni v skladu s standardi.

Sam sistem številčenja ni nikjer predpisan, je pa priporočljivo, da se kot pravilo zastavi za vsak projekt ali skupino projektov posebej.



ali



Primerka kažete način identifikacijske oznake, prvi le s simbolom in številko, drugi pa s ciljem, simbolom in številko. V nadaljevanju je prikazano nekaj vrst dokumentacij, kjer se uporabljajo kabelske oznake in so namenjene polaganju in priključevanju kablov.

7.2. Primer dokumenta »Priključna letev«

NYCY 3x1,5 -BFA03/W1 -BFA01/W1 OZNAKA KABLA	NYCY 3x1,5 -BFA03/W3 -BFA01/W3 TIP KABLA	OZNAKA ŽILE KABLA	Priključna letev				OPOMBA:		
			KABELSKI PRIKLJUČEK	REFERENCA V TOKOVNI SHEMI	MOSTIČEK, ŽIČNA ZVEZA	SPONKA		ŽIČNI PRIKLJUČEK	
			CILJNA OZNAKA				CILJNA OZNAKA	PODROBNOSTI	
		ČR		11.8C	26C	27C	-A80.4-10		
			-BFA01+BFA01-X3.30A	12.2C		28A	-A80.4-12		-023 DOLUPLJEN
		RJ		12.2C	•	27B	28B		
		SIV		12.2C	•		28C		
			-BFA01+BFA01-X3.30C	12.2C		29A	-A80.4-13		-023 VLOUPLJEN
				12.3C	•		29B		
		ČR		12.3C	•		29C		
			-BFA03+BFA03-X3.22A	12.3C	•	30A	-A80.4-14		-025 PREKUPNA DOLUPLJEN
				12.3C	•		30B		
		RJ		12.3C	•		30C		
		SIV		12.3C	•		31A	-A80.4-15	
			-BFA03+BFA03-X3.22B	12.4C	•		31B		-025 PREKUPNA NIŠO VLOUPLJEN
			-BFA03+BFA03-X3.22C	12.4C	•		31C		
				12.4C	•		32A		
				12.4C	•		32B		
				12.5C	•		32C		
				12.5C	•		33A		
				12.5C	•		33B		
				12.6C	•		33C		
									REZERVA
									REZERVA

Kable označimo tudi v **dokumentu »Priključna letev«**, kjer označimo, katera žila posameznega kabla je priključena na določeno sponko priključne letve. V podanem primeru gre za priključke na letev -X101, ki je v omari +CXG01 (glej celotno »ciljno oznako«). Na to letev sta priključena kabla, ki smo ju imenovali (identifikacijska oznaka) -BFA/W1 in -BFA/W3. Oba imata tipsko označbo (po VDE) NYCY 3x1,5. Na takem dokumentu označimo tudi oznake posameznih žil (na primeru z barvnimi oznakami) in priključek na ustrezno sponko. Npr. črna žila kabla – BFA/W1 je priključena na sponko 28A in tako naprej. Bistveno je, da je tak dokument popolno izpolnjen, saj nam le tako koristi pri montaži in pri kasnejših preizkušanjih in remontih. V tem dokumentu je še vrsta dodatnih informacij, ki nam zagotovijo sledljivost povezave.

Podobno bi lahko tak dokument izpolnili tudi pri kablilih, ki imajo žile označene s številkami.

7.3. Dokument »Tabela polaganja kablov«

V taki tabeli vpišemo identifikacijsko oznako kabla, tip kabla z njegovimi karakteristikami, namen kabla, njegovo dolžino, kje sta oba priključka (od-do), ter traso kabla. Trasa je razdeljena na posamezne odseke. Ta podatek je zelo zanimiv in potreben, kadar imamo več možnosti za polaganje kablov od A do B in moramo upoštevati, npr. da energetski in signalni kabli ne potekajo po isti trasi ali da redundantni kabli ne potekajo po isti trasi in podobno. Iz tega lahko dobimo tudi podatek o zasedenosti posameznega dela trase. S takšno tabelo in priključnimi letvami obeh koncev imamo vse podatke za pravilno in nedvoumno montažo kablov.

Sl.	Oznaka	Tip kabla:	Postroj - namen	Dolžina (m)	Od:	Do:	Trasa
1.	BFA01/501	NYCWY 4x16	NAPAJANJE ZANKE =DA	170,7	=DA	+CA2 =DA +DR01	Omara +DA..DVOJNL.POD;-HS..TERCIARJA;-KKDE1.1-K22.A;-K22.A;-K22.B;-K22.C;-K22.D;-K22.E;-K20-K17.J-KDR01.2-KDR01DVOJNL.P
2.	BFA01/502	NYCWY 4x16	NAPAJANJE ZANKE =DA	147,8	=DA	+DR01 =DA +DR02	Omara +DA..DVOJNL.POD;-KDR01-KDR01.2-K22.A-K22.B-K22.C-K22.D;-K22.E;-K20-K17.J-KOR02.1-KOR02DVOJNL.POD_1Om
3.	BFA01/503	NIY J 3x2,5 mm ²	NAPAJANJE SVETILNE V DR01	7	=DA	+DR01 =DA +DR01	V RELEJNI HSICI
4.	BFA01/504	NIY J 3x2,5 mm ²	NAPAJANJE NAD. RAZSVETLJAVE	128,4	=DA	+ER02 =DA +DR02	Omara +DA..DVOJNL.POD.1-KER02-KER02.1-K8.B-K8.A-KKDE1.3-KKDE1.2;-KKDE1.1-KOR02.1-KOR02DVOJNL.POD.Om
5.	BFA01/505	NYCWY 4x16	NAPAJANJE ZANKE =DB	148,4	=DB	+DR01 =DB +DR02	Omara +DB..DVOJNL.POD.1-KDR01-KDR01.2-K17.J-K20-K22.A-K22.B-K22.C;-K22.D;-K22.E;-KOR02.1-KOR02DVOJNL.POD.Om
6.	BFA01/506	NYCWY 4x16	NAPAJANJE ZANKE =DB	170,7	=DB	+DR01 =DB +EU02	Omara +DB..DVOJNL.POD;-HS..TERCIARJA;-KKDE1.1-K22.A-K22.B-K22.C-K22.D;-K22.E;-K20-K17.J-KDR01.2-KDR01DVOJNL.P
7.	BFA01/507	NYCWY 4x25	NAPAJANJE ZANKE +GA	90,4	+EA	+EA +GA +DR01	Omara +EA..DVOJNL.POD.1-KOM.STAVBA.P-K14-K17.J-KDR01.1-KDR01DVOJNL.POD.Om
8.	BFA01/508	NYCWY 4x25	NAPAJANJE ZANKE +GA	152,5	+GA	+DR01 +GA +DR02	Omara +GA..DVOJNL.POD.1-KDR01-KDR01.2-K17.J-K20-K22.A-K22.B-K22.C-K22.D;-K22.E;-KOR02.1-KOR02DVOJNL.POD.Om
9.	BFA01/509	NYCWY 4x25	NAPAJANJE ZANKE +GB	90,4	+EB	+EB +GB +DR01	Omara +EB..DVOJNL.POD.1-KOM.STAVBA.P-K14-K17.J-KDR01.1-KDR01DVOJNL.POD.Om
10.	BFA01/510	NYCWY 4x25	NAPAJANJE ZANKE +GB	170,7	+GB	+DR01 +GB +DR02	Omara +GB..DVOJNL.POD.1-KDR01-KDR01.2-K17.J-K20-K22.A-K22.B;-K22.C-K22.D-K22.E;-KOR02.1-KOR02DVOJNL.POD.Om

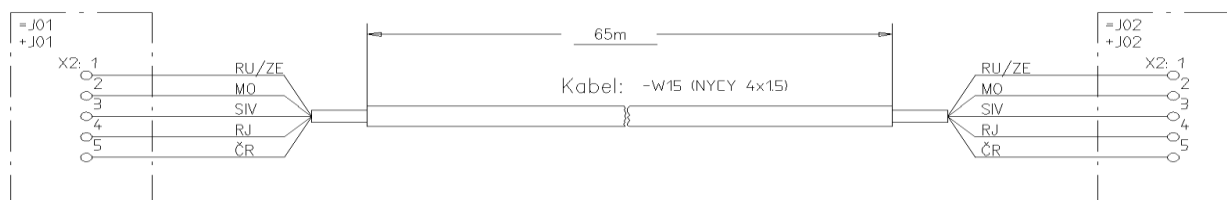
7.4. Tabela kabelskih povezav

Zgolj za priključevanje, ne pa za sledenje napakam, sta lahko zgornja dva dokumenta združena v enega, ki ga imenujemo tabela kabelskih povezav. Na tem dokumentu imamo: identifikacijsko oznako kabla in njegov tip, označene žile (v prikazanem primeru so žile označene s številkami, ekran pa kot »ekran«), oba cilja (označena z oznako omare ali sistema in priključne letve). Lahko imamo še referenco strani, kjer sta oba priključka prikazana.

Št.:	Oznaka kabla:	Tip kabla:	Žila:	Od:	Stran:	Do:	Stran:
1	BFB01/1501	NYCY 4x2,5	1	=DB-01.DB-X0:1	ALR7E5603/11.3	=AD01+Q0A-X1:450	ALR7E5603/11.3
			2	=DB-01.DB-X0:4.1	ALR7E5603/11.3	=AD01+Q0A-X1:465	ALR7E5603/11.3
			3				
			4				
			OKL	:PE_LETEV		:PE_LETEV	
2	BFB01/1502	NYCY 4x2,5	1	=DB-01.DB-X0:2	ALR7E5603/11.3	=AD01+Q0B-X1:450	ALR7E5603/11.3
			2	=DB-01.DB-X0:4.2	ALR7E5603/11.3	=AD01+Q0B-X1:465	ALR7E5603/11.3
			3				
			4				
			OKL	:PE_LETEV		:PE_LETEV	
3	BFB01/1503	NYCY 4x2,5	1	=DB-01.DB-X0:3	ALR7E5603/11.3	=AD01+Q0C-X1:450	ALR7E5603/11.3
			2	=DB-01.DB-X0:4.3	ALR7E5603/11.3	=AD01+Q0C-X1:465	ALR7E5603/11.3
			3				
			4				
			OKL	:PE_LETEV		:PE_LETEV	
4	BFB01/1504	NYCY 4x2,5	1	=DB-01.DB-X0:5	ALR7E5603/11.4	=AD01+Q0-X1:500	ALR7E5603/11.4
			2	=DB-01.DB-X0:8	ALR7E5603/11.5	=AD01+Q0-X1:515	ALR7E5603/11.5
			3				
			4				
			OKL	:PE_LETEV		:PE_LETEV	
5	BFB01/1505	NYCY 4x2,5	1	=DB-01.DB-X0:9	ALR7E5603/11.6	=AD01+Q1-M1:1	ALR7E5603/11.6
			2	=DB-01.DB-X0:10	ALR7E5603/11.6	=AD01+Q1-M1:2	ALR7E5603/11.6
			3	=DB-01.DB-X0:11	ALR7E5603/11.6	=AD01+Q1-M1:3	ALR7E5603/11.6
			4	=DB-01.DB-X0:12	ALR7E5603/11.6	=AD01+Q1-M1:7	ALR7E5603/11.6
			OKL	:PE_LETEV		:PE_LETEV	

7.5. List »polaganja kabla« (angleško »pull list«)

To je dokumentacija, ki je po namenu identična »tabeli kabelskih povezav«, a s to razliko, da je za vsak kabel namenjen svoj list papirja. Torej je na enem listu prikazan samo en kabel s svojo identifikacijsko oznako in tipom ter priključki posameznih žil na obeh koncih. Podani sta še dolžina in trasa polaganja kabla. Ta način je značilen za ameriško področje (pa tudi Japonsko). Dokument je orientiran le na sistem hitrega polaganja kabla (PULL) in njegovega priključka. Tudi dejansko delo je prilagojeno temu. Ena ekipa položi en kabel in ga priključi, zato sta na listu tudi datum položitve in podpis odgovornega. Posledica tega načina (za razliko od običajno »evropskega«, kjer se najprej kabli položijo, nato pa priključijo) je ta, da se za delo lahko uporabi manj kvalificirana delovna sila, da pa morajo omare s priključki biti večje, saj ni mogoče optimirati polaganja kablov znotraj omare.



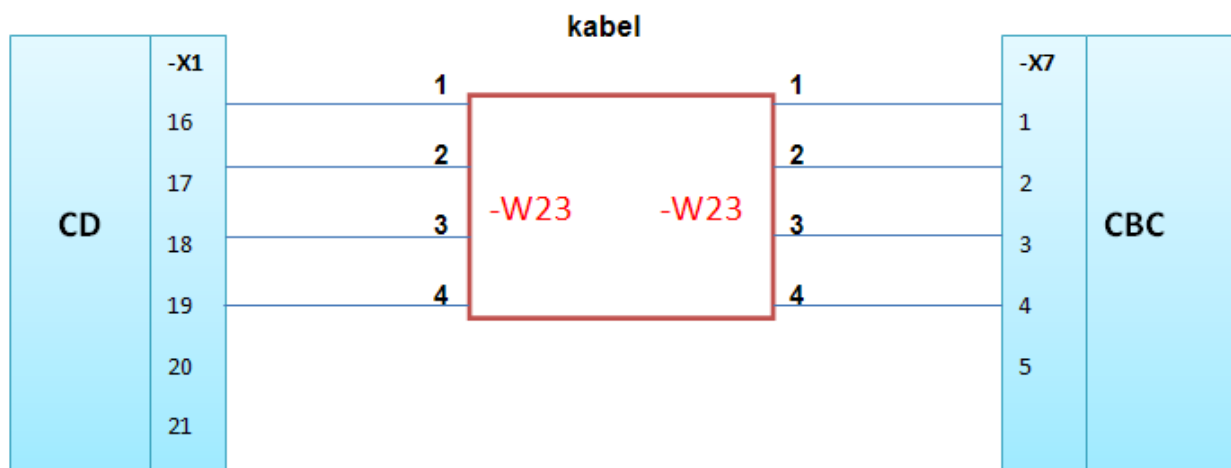
TRASA: -K22_A;-K22_B;-K22_C;-K22_D;-K22_E;-K20;-K17_J;-KDR01_2;-KDR01;DVDJNL_P

DOLŽINA: 65m

POLOŽENO: 05.11.2014

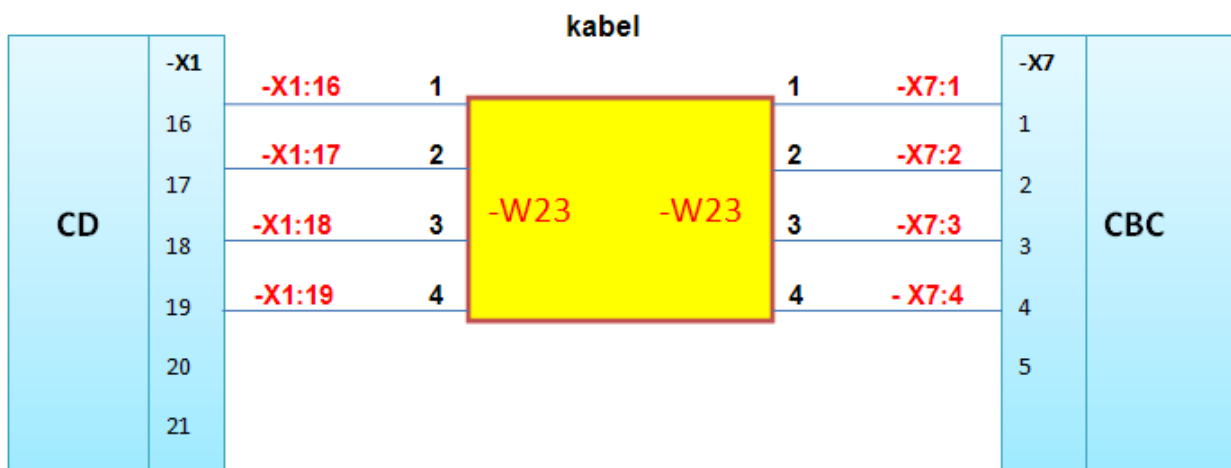
8. OZNAČEVANJE PRI MONTAŽI

8.1. Primer, ko se označi samo kabel



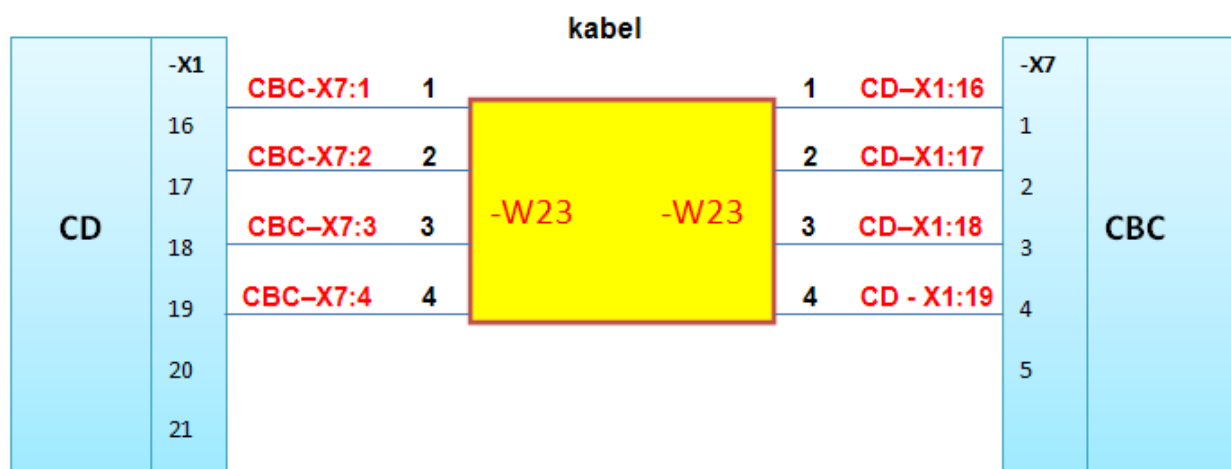
V prikazanem primeru označimo le kabel na obeh koncih (-W23) – (označeno z rdečo). Označba je v obliki plošče ali nalepke, ki mora biti trajno obstojna. Žile so na samem kablu označene s številkami. Katero žilo povežemo s katero sponko, vidimo le iz projektne dokumentacije.

8.2. Primer, ko se označijo kabel in žile s sponko na strani priključevanja



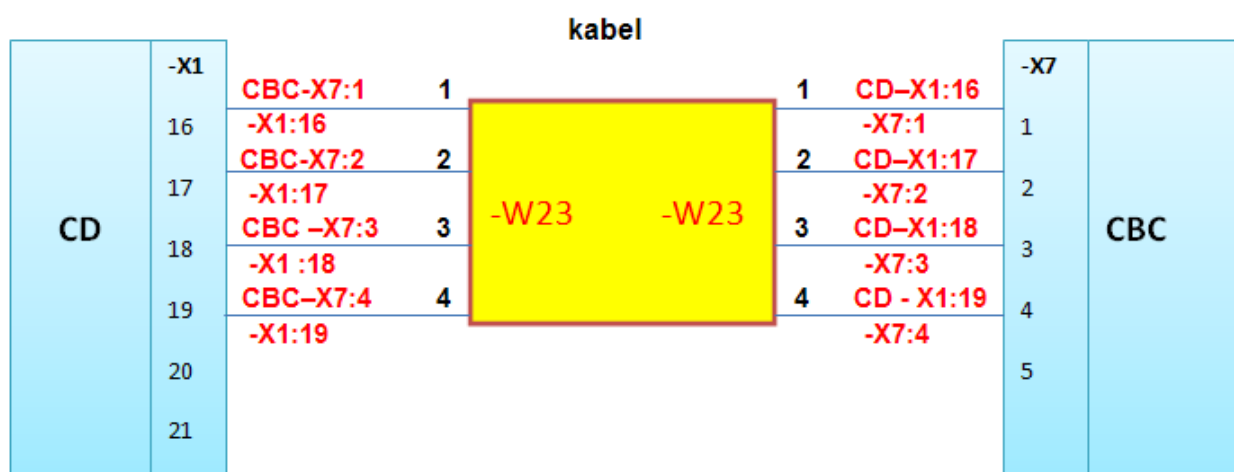
V tem primeru na same žile nataknejo oznake, ki označujejo sponko, kamor je priključena žila. Tak način je zelo prikladen pri popravilih in preizkušanjih, saj lahko zelo preprosto vzpostavimo začetno stanje tudi brez dokumentacije. Ta način označevanja žil je najpogostejši.

8.3. Primer, ko se označijo kabel in žile s sponko na nasprotni strani priključevanja



Tak primer označevanja žil je tudi dopusten in je primeren za iskanje napak.

8.4. Primer, ko se označijo kabel in žile s sponko na strani priključevanja in na nasprotni strani priključevanja



Na primeru je prikazano priključevanje na omaro CD v sistemu, ko so označene žile s sponkami na strani priključevanja in s sponkami na nasprotni strani priključevanja. Pri priključkih na omari CBC so žile označene le z oznako sponk na nasprotni strani priključevanja. Tak način je možen, po standardih tudi dopusten, a je zahteven za označevanje pri montaži (dvojne oznake na žilah).

VIRI IN LITERATURA:

- Navedeni standardi (SIST, DIN/VDE, JUS) in njihovi povzetki
- Katalogi proizvajalcev kablov (Elka, Helukabel, Kapis)
- Internet: Hesselmann – VDE Bezeichnungen
- Ivan Leban: projektiranje v elektroenergetiki, skripta ICES 2012
- Priročnik ABB: Switchgear manual edition 11, 2006
- Izseki iz projektne dokumentacije IBE, d.d., Ljubljana
- Žarko Litera: Spletna stran Elektronabava d.o.o.