

NN ENERGETSKI KABLI 1 kV

TEHNIČNA SMERNICA ZA MATERIAL IN DOBAVO

ZA INTERNO UPORABO V GIZ DEE



Elektro Celje, d.d.



elektro
gorenjska



ELEKTRO
LJUBLJANA



ELEKTRO MARIBOR



Elektro Primorska

SEPTEMBER 2013

GIZ TS-2 – NN ENERGETSKI KABLI 1 kV je izdelala Projektna skupina za tipizacijo distribucije Slovenije, odobrila Delovna skupina za tehnične zadeve in sprejela skupščina GIZ DEE Slovenije na svoji 1_14. seji dne 27.1.2014 s sklepom št. 4/1-14.

ZA INTERNO UPORABO V GIZ DEE

VSEBINA

1	UVOD	4
1.1	SPLOŠNO	4
1.2	POMEN IN VLOGA	4
1.3	NAMEN IN OBMOČJE UPORABE	4
2	REFERENČNI DOKUMENTI	4
2.1	PREDPISI	4
2.2	STANDARDI	4
2.3	SMERNICE IN DRUGI DOKUMENTI	4
3	POMEN IZRAZOV	5
4	TEHNIČNE ZAHTEVE	6
4.1	SPLOŠNA UPORABA	6
4.2	OZNAČEVANJE	6
4.3	OZNAKE NA PLAŠČU KABLA	7
4.4	BARVA IZOLACIJE ŽIL	7
4.5	ZAHTEVE ZA ZGRADBO KABLA	8
4.5.1	VODNIK	8
4.5.2	IZOLACIJA VODNIKA	8
4.5.3	KRMILNI VOD	9
4.5.4	POLNILO	9
4.5.5	PLAŠČ KABLA	10
4.6	TIPIZIRANI PREREZI KABLOV	10
4.7	TEHNIČNE KARAKTERISTIKE KABLOV	11
5	VPLIV NA OKOLJE	12
6	PREVZEM IN PREIZKUŠANJE	12
7	ZAHTEVANA DOKUMENTACIJA ZA NAROČANJE	13
8	SKLADIŠČENJE	13
9	TRANSPORT	14
10	POSEBNE ZAHTEVE PRI VGRADNJI	14
11	POSEBNE ZAHTEVE PRI VZDRŽEVANJU	14
12	DODATKI	15
12.1	DODATEK A: SKLADIŠČENJE, TRANSPORT ODVIJANJE IN PREVIJANJE	15
12.2	DODATEK B: KARAKTERISTIKE KABLA NAYY (SIST HD 603 S2 DEL 3G2)	16
12.3	DODATEK C: KARAKTERISTIKE KABLA NAY2Y (SIST HD 603 S2 DEL 3G)	18
12.4	DODATEK D: KARAKTERISTIKE KABLA NA2XY (SIST HD 603 S2 DEL 5G)	20
12.5	DODATEK E: ODDALJENOSTI NN KABLOV OD OSTALIH KOMUNALNIH VODOV PRI POLAGANJU V KLETNIH PROSTORIH	22
12.6	DODATEK F: POLAGANJE, KRIŽANJA IN PRIBLIŽEVANJA	24

KAZALO SLIK

SLIKA 1:	OZNAKE NA PLAŠČU KABLA	7
SLIKA 2:	ZGRADBA NN ENERGETSKEGA KABLA	8
SLIKA 3:	OBLIKA VEČŽILNIH VODNIKOV; RM-OKROGEL (LEVO) IN SM-SEKTORSKI (DESNO)	8
SLIKA 4:	PRIMER SKLADIŠČENJA KABLA	15
SLIKA 5:	PRIMER TRANSPORTA KABLA	15
SLIKA 6:	PRIMER ODVIJANJA KABLA Z BOBNA	15
SLIKA 7:	PRIMER PREVIJANJA KABLA IZ BOBNA NA BOBEN	15
SLIKA 8:	SESTAVA KABLA N(A)YY-J/-□	16
SLIKA 9:	SESTAVA KABLA NAY2Y-J/-□	18
SLIKA 10:	SESTAVA KABLA NA2XY-J/-□	20
SLIKA 11:	MINIMALNA ODDALJENOST OSTALIH KOMUNALNIH IN KOMUNIKACIJSKIH VODOV OD KABLSKE POLICE Z NN KABLI	22
SLIKA 12:	MAKSIMALNA ODDALJENOST KABLSKE POLICE Z NN KABLI OD STROPA	22
SLIKA 13:	MINIMALNE ODDALJENOSTI KABLSKE POLICE IN OSTALIH VODOV PRI KRIŽANJU	23

KAZALO RAZPREDELNIC

TABELA 1:	DEBELINA IZOLACIJE KABLA N(A) <u>Y</u> Y.....	9
TABELA 2:	DEBELINA IZOLACIJE KABLA N(A)Y <u>2</u> Y	9
TABELA 3:	DEBELINA IZOLACIJE KABLA N(A) <u>2</u> X Y	9
TABELA 4:	DEBELINA PLAŠČA KABLA NAY <u>Y</u>	10
TABELA 5:	DEBELINA PLAŠČA KABLA NAY <u>2</u> Y	10
TABELA 6:	DEBELINA PLAŠČA KABLA NA2X Y	10
TABELA 7:	NAZIVNA TOKOVNA OBREMENITEV KABLA N(A)YY	11
TABELA 8:	NAZIVNA TOKOVNA OBREMENITEV KABLA N(A)Y2Y	11
TABELA 9:	NAZIVNA TOKOVNA OBREMENITEV KABLA N(A)2XY	12
TABELA 10:	NAZIVNA TOKOVNA OBREMENITEV NAYY KABLOV.....	17
TABELA 11:	KRATKOSTIČNA ZMOGLJIVOST.....	17
TABELA 12:	NAZIVNA TOKOVNA OBREMENITEV NAY2Y KABLOV	19
TABELA 13:	KRATKOSTIČNA ZMOGLJIVOST.....	19
TABELA 14:	NAZIVNA TOKOVNA OBREMENITEV NA2XY KABLOV	21
TABELA 15:	KRATKOSTIČNA ZMOGLJIVOST.....	21

1 UVOD

1.1 SPLOŠNO

Tehnična smernica (TS) nizkonapetostnih (NN) energetskih kablov za napetosti 1 kV je pripravljena na osnovi Tipizacije elektroenergetskih kablov za napetosti 1 kV, 10 kV in 20 kV, obstoječih internih in razpisnih smernic distribucijskih podjetij Slovenije in preizkušene dobre inženirske prakse.

1.2 POMEN IN VLOGA

Tehnična smernica je dokument, s katerim se za določeno vrsto objekta ali materiala uredi natančnejša opredelitev bistvenih zahtev, pogoji za projektiranje, razredi gradbenih proizvodov in materialov, ki se smejo vgrajevati ter načini njihove vgradnje in način izvajanja gradnje z namenom, da se zagotovi zanesljivost objekta ves čas njegove življenjske dobe. Poleg tega pa tudi postopke, po katerih je mogoče ugotoviti ali so takšne zahteve izpolnjene.

1.3 NAMEN IN OBMOČJE UPORABE

Tehnična smernica je namenjena enotnim kriterijem za projektiranje, nabavo, gradnjo in vzdrževanje NN kabelskih vodov na območju Gospodarskega interesnega združenja distribucijskih podjetij Slovenije (GIZ).

2 REFERENČNI DOKUMENTI

2.1 PREDPISI

- [2.1.1] Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 –uradno prečiščeno besedilo, 14/05 – popravek in 126/07)
- [2.1.2] Energetski zakon (Uradni list RS, št. 27/07 – uradno prečiščeno besedilo in 70/08)
- [2.1.3] Zakon o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 52/00)
- [2.1.4] Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti, (Uradni list RS, št. 50/99, 15/04, 99/04 –UPB, 17/011)
- [2.1.5] Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 27/04, 71/11)
- [2.1.6] Pravilnik o elektromagnetni združljivosti – EMC (Uradni list RS, št. 61/97, 1/00, 61/00, 26/01, 32/02, 132/06)
- [2.1.7] Pravilnik o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov (Uradni list RS, št. 54/2001)
- [2.1.8] Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, št. 70/1996)

2.2 STANDARDI

- [2.2.1] SIST HD 603 S1:1998, +A1:2001, +A2:2004. +A3:2007 - Distribucijski kabli za naznačeno napetost 0,6/1 kV; del 3-G, del 5-G
- [2.2.2] SIST HD 308 S2:2002 Identifikacija žil v kablilih in zvijavih vrvicah
- [2.2.3] SIST EN 60228:2005 Vodniki izoliranih kablov
- [2.2.4] SIST EN ISO/IEC 17050-1:2010 Ugotavljanje skladnosti - Dobaviteljeva izjava o skladnosti - 1. del: Splošne zahteve

2.3 SMERNICE IN DRUGI DOKUMENTI

- [2.3.1] Navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV, št. 2090 EIMV, Ljubljana, september 2011

3 POMEN IZRAZOV

Povzeto po Slovenskem elektrotehničnem slovarju skladnem s standardom [2.2.3] področje elektroenergetika, Poglavje 461 – Električni kabli.

461 -01: VODNIKI

461–01-01

Vodnik (kabla) - conductor (of a cable)

je del kabla, katerega funkcija je prevajanje električnega toka.

461–01-04

Žila

je osnovni sestavni element kabla. Žilo sestavlja vodnik in ustrezna izolacija

461–01-06

Masivni vodnik (solid conductor)

je vodnik, ki ga tvori ena sama žica.

461–01-07

Večžični vodnik (stranded conductor)

je vodnik iz več žic ali pramenov, od katerih so vsi ali nekateri vijačno sukani.

461–01-14

Kompaktirani vodnik – zgoščeni vodnik (compacted conductor)

je večžični vodnik, pri katerem so vmesni prostori med žicami zmanjšani z mehanskim stiskanjem, vlečenjem, izbiro ustreznega profila žic ali z njihovo ustrezno razporeditvijo.

461 -02: IZOLACIJE

461–02-01

Izolacija (insulation)

je del kabla iz snovi, ki vzdržijo napetostne pogoje.

461–02-02

Izolacija vodnika (conductor insulation)

je izolacija, uporabljena na vodniku ali zaslonu vodnika.

461–02-12

Omrežena izolacija (cross-linked insulation)

je izolacija iz termoplastične snovi, kopolimera ali zmesi teh snovi, katerih notranja molekularna struktura se spremeni po obdelavi s kemijskimi reakcijami, npr. z omreženjem ali vulkanizacijo, ali s fizikalnimi postopki, npr. z obsevanjem. spojka za spojitve dveh kablov z različnim tipom izolacije.

461 -03: ELEKTRIČNI ZASLONI IN OKLEPI

461–03-01

Zaslon (screen)

je prevodna plast ali več prevodnih plasti, katerih funkcija je oblikovati električno polje v izolaciji. Te plasti omogočajo tudi zgleditev površine na mejah izolacije in tako prispevajo k odpravljanju praznin na teh mejah.

461 -06: SPLOŠNO O KABLIH

461–06-01

Kabel (cable).

Skupek, ki sestoji iz: ene žile ali večžil, morebitnih lastnih prevlek, morebitne skupne zaščite, morebitnih zaščitnih prevlek. Kabel ima lahko tudi en neizoliran vodnik ali več neizoliranih vodnikov.

461–06-02

Enožilni kabel (single – core cable).

Kabel z eno samo žilo.

461–06-03

Večvodniški kabel (multiconductor cable).

Kabel z več kot enim vodnikom, med katerimi so lahko neizolirani vodniki.

461–11-14

Večžilni kabel (multicore cable)

Kabel z več kot eno žilo vodnikov.

3.1

Nazivni prerez kablanskega vodnika

je vrednost izražena v mm² in se nanaša na vodnik.

3.2

Dopustna nazivna tokovna obremenitev kabla (In)

je nazivni tok, ki lahko trajno teče v vodniku kabla določenega tipa v normalnih pogojih, ne da bi se kabel prekomerno segrel.

4 TEHNIČNE ZAHTEVE

4.1 SPLOŠNA UPORABA

Kable se smiselno uporablja v naslednjih primerih:

NAYY

je primeren za polaganje na prostem, vodi in v zemlji. Zaradi sestave izolacije in plašča kabla iz PVC se ga zaradi ugodnih mehanskih lastnosti (upogljivosti) največ uporablja pri polaganju v kabelski kanalizaciji oz. na način kjer ne more priti do mehanskih poškodb plašča kabla zaradi delovanja okolice.

NAY2Y

je primeren predvsem za polaganje na prostem in direktno polaganje v zemljo zaradi posebno trdega HDPE plašča. Polaga se tam, kjer se pričakuje večji mehanski vpliv okolja, zaradi večje togosti pa manj v zaprtih prostorih, kabelskih ceveh in kanalih.

NA2XY

je primeren za polaganje na prostem, v vodi, v zemlji, zaprtih prostorih, po policah, v kabelskih ceveh in kanalih, tam kjer ni pričakovati večjih mehanskih poškodb kabla zaradi delovanja okolice. Zaradi višje dovoljene temperature izolacije XLPE (2X) ima pri istem nazivnem prerezu, v primerjavi s kablom z izolacijo iz PVC, večjo prenosno zmogljivost.

4.2 OZNAČEVANJE

Kable označujemo od leve proti desni od sredine kabla proti plašču, po sledečem zaporedju v skladu s standardom [2.2.1]. npr:

N A 2X Y – J 4 x 70 SM + 2,5 RE 0,6/1kV
 --1-- --2-- --3-- --5-- --6-- --7-- --8-- --9-- 10 -----11-----

1. Identifikator označevanja po standardu

N oznaka za kabel po SIST HD standardu; [2.2.1]

2. Vodnik

A vodnik iz aluminija

- bakren vodnik (brez označbe)

3. Izolacija

Y polivinilklorid (PVC)

2X omreženi polietilen (XLPE)

5. Plašč

- Y** polivinil klorid (PVC)
2Y termoplastični polietilen (PE)

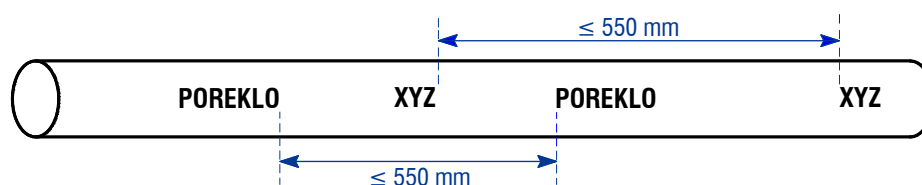
6. Zaščitni vodnik

- O** brez rumeno-zelene žile
J z rumeno-zeleno žilo

7. Število žil**8. Nazivni prerez v mm²****9. Oblika vodnika**

- R** okrogel vodnik
S sektorski vodnik

- E** polni vodnik
M večžični vodnik
 1x Cu 1,5 RE ali 1x Cu 2,5 RE

10. Žile v kablju dodatnih prerezov (v kolikor so prisotne)
(7)(8)(9)**11. Nazivna napetost (U₀/U)****4.3 OZNAKE NA PLAŠČU KABLA**

Slika 1: Oznake na plašču kabla

Na plašču kabla morajo biti jasno vidne, neizbrisljive in ponavljajoče naslednje oznake v predvidenih presledkih:

a) POREKLO

- ime proizvajalca kabla ali njegov zaščitni znak

b) XYZ

- leto izdelave
- oznaka konstrukcije kabla po standardu [2.2.1]
- število žil, nazivni prerez vodnika in električne zaščite
- nazivna napetost kabla
- tekoče oznake dolžin

4.4 BARVA IZOLACIJE ŽIL

Barve izolacije žil kablov morajo biti izvedene po standardu [2.2.2]. Pri projektiranju, naročanju ter izvajanju je potrebno uporabljati kable s sledečimi barvami žil oz. barvnimi shemami:

a) za vgradnjo v TN sistem NN omrežja:

- rumeno-zelena : PEN vodnik, zaščitni PE in nevtralni N vodnik (označba -J)
- rjava : fazni vodnik L1
- črna : fazni vodnik L2
- siva : fazni vodnik L3
- črna (1,5 ÷ 2,5 mm²) : dodatni krmilni vod

b) za vgradnjo v TT sistem NN omrežja:

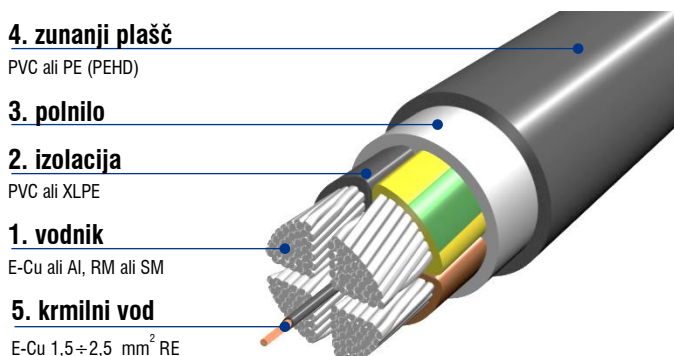
- modra : N vodnik (označba -O)
- rjava : fazni vodnik L1
- črna : fazni vodnik L2
- siva : fazni vodnik L3
- črna (1,5 ÷ 2,5 mm²) : dodatni krmilni vod

V izrednih primerih je dovoljeno barve izolacije žil na kabelskih zaključkih uskladiti tako, da na vse sporno označene žile v celotni vidni dolžini žile namestimo toplokrčne izolacijske cevi ustrezne barvne sheme.

V primeru dobave kabla z nepravilno barvno shemo glede na mesto polaganja je potrebno kabel zavrniti!

4.5 ZAHTEVE ZA ZGRADBO KABLA

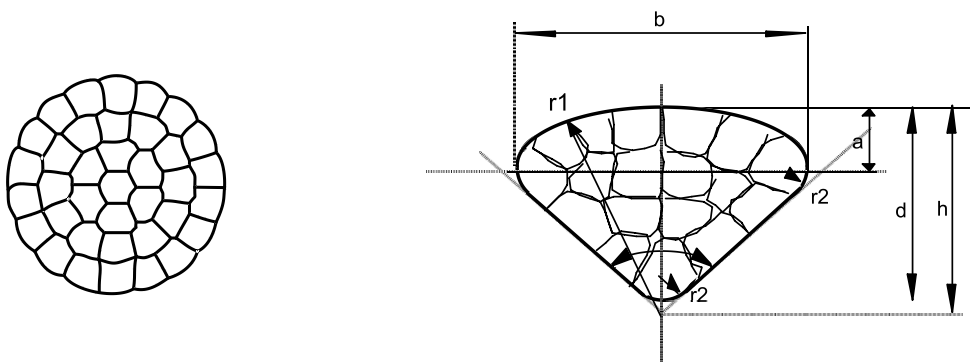
Kabel sestavljajo naslednji deli:



Slika 2: Zgradba NN energetskega kabla

4.5.1 VODNIK

Vodnik je izdelan iz več Al ali Cu kompaktiranih žic, izdelanih iz materialov v skladu s standardom [2.2.3] in obliko po standardu [2.2.1]. Vodnik je do preseka 35 mm^2 okrogle oblike, nad 35 mm^2 pa so žice vodnika oblikovane v sektorsko obliko po standardu.



Slika 3: Oblika večžičnih vodnikov; RM-okrogel (levo) in SM-sektorski (desno)

Tipski preseki vodnika okrogle oblike so za Al in Cu: 35 mm^2 .

Tipski preseki vodnika sektorske oblike so za Al : 70, 150 in 240 mm^2 ter za Cu samo 240 mm^2 .

4.5.2 IZOLACIJA VODNIKA

Izolacija okrog vodnika je lahko ekstrudirana izolacija (izolacija iz umetnih mas npr. polivinil klorida, termoplastičnega polietilena, termostabilnega omrežnega polietilena, kopolimerov itd.).

a) Izolacija za tip kabla N_{YY} po SIST HD 603 S2 del 3G2

Izolacija za ta tip kabla mora biti PVC, katere karakteristike morajo biti v skladu z zahtevami iz standarda, za tip materiala DIV 4. PVC je termoplastična umetna snov, katere osnovna surovina je etin in HCl (klorovodikova kislina). Odporen je proti bencinu, bazam, kislinam, olju in vodi. Ni pa odporen proti višjim temperaturam.

Tabela 1: Debelina izolacije kabla N(A)YY

Število žil in nazivni prerez [mm ²]	Debelina izolacije [mm 0,1+10%]
4 x 35	1,2
4 x 70	1,4
4 x 150	1,8
4 x 240	2,2

b) Izolacija za tip kabla NAY2Y po SIST HD 603 S2 del 3G

Izolacija za ta tip kabla mora biti PVC, katere karakteristike morajo biti v skladu z zahtevami iz standarda, za tip materiala DIV 4. PVC je termoplastična umetna snov, katere osnovna surovina je etin in HCl (klorovodikova kislina). Odporen je proti bencinu, bazam, kislinam, olju in vodi. Ni pa odporen proti višjim temperaturam.

Tabela 2: Debelina izolacije kabla N(A)Y2Y

Število žil in nazivni prerez [mm ²]	Debelina izolacije [mm 0,1+10%]
4 x 35	1,2
4 x 70	1,4
4 x 150	1,8
4 x 240	2,2

c) izolacija za tip kabla NA2XY po SIST HD 603 S2 del 5G

Izolacija za ta tip kabla mora biti omreženi polietilen (XLPE), katerega karakteristike morajo biti v skladu z zahtevami iz standarda za tip materiala DIX3. Odlikuje se po dobri kemični obstojnosti in odličnih električno-izolacijskih lastnostih ter je odporen proti vodnim drevesom.

Tabela 3: Debelina izolacije kabla N(A)2XY

Število žil in nazivni prerez [mm ²]	Nominalna debelina izolacije [mm]	Minimalna debelina izolacije [mm]
4 x 35	0,9	0,71
4 x 70	1,1	0,89
4 x 150	1,4	1,16
4 x 240	1,7	1,43

4.5.3 KRMILNI VOD

Krmilni vod je namenjen krmiljenju tarife pri odjemalcih. Prerez žice je Cu 1,5 ali 2,5 mm². Debelina PVC izolacije je 0,8 mm.

4.5.4 POLNILO

Polnilo je material, s katerim se izpolnjuje prostor med žilami večžilnega kabla, da se doseže želeno okroglo obliko prereza kabla. Polnilo mora biti elastomerna ali plastomerna masa.

4.5.5 PLAŠČ KABLA

a) Kabel tipa NAYY

Material za plašč mora biti PVC, katerega karakteristike morajo biti v skladu s standardom za tip materiala DMV 6, črne barve. Odporen proti bencinu, bazam, kislinam, olju in vodi.

Tabela 4: Debelina plašča kabla NAYY

Število žil in nazivni prerez [mm ²]	Debelina plašča [mm]	Premier kabla [mm]
4 x 35	2,0	27 ÷ 31
4 x 70	2,0	33 ÷ 38
4 x 150	2,6	44 ÷ 49
4 x 240	3,0	53,8

b) Kabel tipa NAY2Y

Plašč mora biti iz polietilena (PE), katerega karakteristike morajo biti v skladu s standardom za tip DMP 1, črne barve. Ta material se odlikuje po dobri kemični obstojnosti in odličnih električnih- izolacijskih lastnostih. Pogosto ima močan elektrostatičen naboj. Zgornja temperaturna uporabnost je pri mehkem PE 60°C, trdem pri 95°C. Lomljivost nastopi pri -50°C.

Tabela 5: Debelina plašča kabla NAY2Y

Število žil in nazivni prerez [mm ²]	Debelina plašča [mm]	Premier kabla [mm]
4 x 35	2,0	28,4
4 x 70	2,0	34,2
4 x 150	2,6	44,7
4 x 240	3,0	53,8

c) Kabel tipa NA2XY

Material za plašč mora biti PVC, katerega karakteristike morajo biti v skladu s standardom za tip materiala DMV 6, črne barve. Odporen proti bencinu, bazam, kislinam, olju in vodi.

Tabela 6: Debelina plašča kabla NA2XY

Število žil in nazivni prerez [mm ²]	Debelina plašča [mm]	Premier kabla [mm]
4 x 35	1,8	30,0
4 x 70	2,0	38,0
4 x 150	2,4	49,0
4 x 240	2,8	59,0

4.6 TIPIZIRANI PREREZI KABLOV

Pri gradnji in vzdrževanju elektrodistribucijskih omrežij uporabljamo sledeče nazivne prereze kabelskih vodnikov:

- a) Aluminij Al: 35, 70, 150 in 240 mm²
- b) Baker E-Cu: 240 mm²

4.7 TEHNIČNE KARAKTERISTIKE KABLOV

a) Kabel tip N(A)YY

Nazivna napetost:	0,6/1 kV
Preskusna napetost:	4000 V
Preskus gorljivosti:	IEC 332-1
Maksimalna delovna temperatura:	+ 70 °C
Dopustna temperatura pri polaganju:	-5 °C do +50 °C
Dopustna temperatura pri kratkem stiku:	+ 160 °C
Dopusten upogibni polmer, minimalni:	Za večžilne kable $12 \times D_{\text{kabla}}$
Dopustna vlečna sila pri polaganju za:	Cu - 50 N/mm ² , Al - 30 N/mm ²

Tabela 7: Nazivna tokovna obremenitev kabla N(A)YY

Kabel	Prerez vodnika [mm ²]	Nazivni tok V ZEMLJI [A]		Nazivni tok V ZRAKU [A]	
		Al	Cu	Al	Cu
4 x 35	35	123	159	100	129
4 x 70	70	179	232	152	199
4 x 150	150	275	359	246	326
4 x 240	240	364	473	338	445

b) Kabel tip NAY2Y

Nazivna napetost:	0,6/1 kV
Preskusna napetost:	4000 V
Preskus gorljivosti:	IEC 332-1
Maksimalna delovna temperatura:	+ 70 °C
Dopustna temperatura pri polaganju:	-5 °C do +50 °C
Dopustna temperatura pri kratkem stiku:	+ 160 °C
Dopusten upogibni polmer, minimalni:	Za večžilne kable $12 \times D_{\text{kabla}}$
Dopustna vlečna sila pri polaganju za:	Cu - 50 N/mm ² , Al - 30 N/mm ²

Tabela 8: Nazivna tokovna obremenitev kabla N(A)Y2Y

Kabel	Prerez vodnika [mm ²]	Nazivni tok V ZEMLJI [A]		Nazivni tok V ZRAKU [A]	
		Al	Cu	Al	Cu
4 x 35	35	123	159	99	129
4 x 70	70	179	232	152	199
4 x 150	150	275	359	246	326
4 x 240	240	364	473	338	445

c) Kabel tip NA2XY

Nazivna napetost:	0,6/1 kV
Preskusna napetost:	4000 V
Preskus gorljivosti:	IEC 332-1
Maksimalna delovna temperatura:	+ 70 °C

Dopustna temperatura pri polaganju:	-5 °C do +50 °C
Dopustna temperatura pri kratkem stiku:	+ 160 °C
Dopusten upogibni polmer, minimalni:	Za večžilne kable $12 \times D_{\text{kabla}}$
Dopustna vlečna sila pri polaganju za:	Cu - 50 N/mm ² , Al - 30 N/mm ²

Tabela 9: Nazivna tokovna obremenitev kabla N(A)2XY

Kabel	Prerez vodnika [mm ²]	Nazivni tok V ZEMLJI [A]		Nazivni tok V ZRAKU [A]	
		Al	Cu	Al	Cu
4 x 35	35	135	174	126	162
4 x 70	70	196	254	191	250
4 x 150	150	300	392	311	412
4 x 240	240	398	517	427	564

5 VPLIV NA OKOLJE

Proizvodnja nizkonapetostnih kablov vpliva na okolje. Proizvajalec kablov mora imeti vzpostavljen in ustrezno vzdrževan sistem vodenja kakovosti proizvodnje, ki izpolnjuje zahteve standarda ISO 14001. Kablovodi v obratovanju so tudi vir elektromagnetnega sevanja. Meritve elektromagnetnega sevanja za nizkonapetostni nivo distribucijskega omrežja niso nikjer dosegle najstrožje mejne vrednosti za bivalno okolje, ki jih določa uredba [2.1.8].

6 PREVZEM IN PREIZKUŠANJE

Prevzem izdelanih kablov se izvaja pri proizvajalcu na naslednji način:

- a) **Vizualni pregled** zunanje površine ter izmera dimenzij delov NN kablov vzetih iz pripravljenih bobnov za prevzem:
 - Kontrola dimenzije kabla ter izolacije
 - Pregled skladiščenja,
 - Pregled označevanja.
- b) **Pri prevzemu je proizvajalec dolžan pokazati** tudi naslednje:
 - Tehnične podatke o vodnikih,
 - Projekt izdelave vodnika,
 - Dokazila o uporabljenih materialih pri izdelavi vodnika,
 - Dokazila o medfaznih kontrolah,
 - Poročilo o tipskem preizkušanju neodvisne institucije,
 - Poročilo o vseh rezultatih testiranj.
- c) **Izvede se prevzemni preizkus** se izvede na način kosovnega testa pri proizvajalcu tako, da se iz zaloge končanega kabla, ki je pripravljen za prevzem vzame 10 m kos iz naključno izbranega bobna ter se ga preizkusi po določilih standarda [2.2.1] za kosovni preizkus. Če je rezultat preizkusa negativen se vzame naslednjih 10 m iz naslednjega naključno izbranega bobna in spet preizkusi . Če je tudi ta rezultat negativen se smatra, daje celo naročilo nekvalitetno in se prevzema ne izvede.
- d) **Poročilo o kosovnem preskusu** mora vsebovati naslednje podatke:
 - Tip vodnika, registrsko številko in leto proizvodnje,
 - Naziv proizvajalca,

- Naziv naročnika,
- Datum in kraj preizkušanja,
- Ime preizkuševalca,
- Listo naprav za preizkušanje,
- Risbo preseka vodnika z osnovnim dimenzijami ter razporedom opreme za preizkušanje,
- Tabelami pregled izmerjenih parametrov.

Posebno pa:

- Meritve električne upornosti vodnika,
- Obvezna napetostna preizkušanja,
- Meritve parcialnih praznitev po standardu,
- Meritve izolacijskega toka po standardu,
- Meteorološke podatke o okolici v času preizkušanja,
- Zaključek preizkušanja (negativen, pozitiven),
- Kvaliteta tekoče proizvodnje se dokazuje z Izjavo proizvajalca, da so kabli izvedeni po določilih iz tehnične mape, ter da so vgrajeni materiali v mejah kvalitete zahtevane v tehnični mapi.

e) Pri prevzemu je proizvajalec dolžan izročiti ter nuditi:

- Izjavo o skladnosti proizvoda z tehnično dokumentacijo,
- Garancijski list z rokom garancije skladnim s podpisano pogodbo o dobavi,
- Garancijski list mora vsebovati;
 - Tip in registrsko številko serije vodnika,
 - Datum proizvodnje,
- Navodilo za nakladanje in razkladanje, transport ter vgradnjo in montažo v slovenščini,

- f) Pri prevzemu je naročnik dolžan preveriti skladnost dobavljenega blaga z naročilom in v primeru neskladnosti materiala le tega zavrniti,**
- g) Audit pri proizvajalcu je kontrola skladišča, strojev, proces izdelave, testiranj, skladišča ter jih primerja z zahtevami te smernice. Izdela se zapisnik o ogledu.**

7 ZAHTEVANA DOKUMENTACIJA ZA NAROČANJE

Pri naročanju, mora dobavitelj dostaviti naslednjo dokumentacijo:

- a)** Izjava o skladnosti proizvajalca s CE znakom
- b)** Risba prereza kabla s tehničnim opisom in karakteristikami,
- c)** Certifikat o skladnosti kabla s standardom, izdano s strani VDE,
- d)** Certifikat in celotno poročilo o tipskem preizkušanju s strani neodvisnega in akreditiranega laboratorija v EU (v elektronski obliki na zgoščenki),
- e)** Garancijski pogoji, minimalna garancijska doba je vsaj 24 mesecev po dobavi,
- f)** Tehnična ponudba mora biti oddana tudi v elektronski obliki (MS WORD) na zgoščenki in identičen s ponudbo.

8 SKLADIŠČENJE

Kable je potrebno skladiščiti na pokritem mestu in zavarovati pred direktnimi sončnimi žarki, atmosferskimi vplivi in možnostjo poškodb. Skladiščiti se morajo na ustreznih bobnih, ki naj ne ležijo na boku. Glej dodatek A.

9 TRANSPORT

Transport kablov se izvaja na lesenih kolutih s premerom jedra,

$\emptyset = 15 D_{\text{kabla}} - 20 \text{ mm}$ za preseke $S \leq 95 \text{ mm}^2$; kjer je D zunanji presek kabla. Glej dodatek B in C.

$\emptyset = 18 D_{\text{kabla}} - 20 \text{ mm}$ za preseke $S \geq 95 \text{ mm}^2$

Na vsakem lesenem kolutu mora biti etiketa z naslednjimi podatki:

- Ime proizvajalca,
- Oznaka tipa in preseka (mm^2),
- Dolžina (m),
- Standard, predpis
- Identifikacijska številka koluta
- Številka naročila,
- Bruto in neto teža (kg)

Pakiranje v standardnih dolžinah 500, oz. po želji naročnika. Konci kabla morajo biti pritrjeni na kolutih in zaščiteni z gumijastimi kavicami. Transportira se s tovornim vozilom z dvigalom ter ustrezno prikolico za transport kablov. Glej dodatek.

10 POSEBNE ZAHTEVE PRI VGRADNJI

Pri polaganju kablov moramo uporabljati navodila [2.3.1], veljavne standarde ter navodila proizvajalcev.

a) Distribucijske kable polagamo:

- v zemljo, jarke
- v kinete ali cevi
- v kanale ali rove
- na konstrukcije
- na police v kletnih prostorih stavb, Glej dodatek D
- na fasade in objekte

b) Kabli se polagajo v zemljo na globini $\geq 0,7 \text{ m}$ odvisno od terena, načina polaganja in situacij križanj

c) Dovoljeni polmer upogibanja r_{mijn} v mm znaša $12 \times D_{\text{kabla}}$. Polmer upogibanja se lahko zmanjša na 50% nazivnega v primeru:

- enkratnega upogibanja,
- pri segretju kabla do 30°C ,
- upogibanje kabla s šablono

d) Dovoljena temperatura za kable tipa:

- temperatura pri polaganju v ($^\circ\text{C}$)
- temperatura vodnika v eksploataciji ($^\circ\text{C}$)

NAYY

-5

70

NA2XY

-5

90

NAY2Y

-20

70

e) Maksimalna vlečna sila pri polaganju:

Cu - 50 N/mm^2 ,

Al - 30 N/mm^2

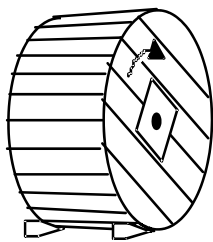
f) Premer cevi ali odprtine skozi katero poteka kabel mora znašati min. $1,5 D_{\text{kabla}}$

11 POSEBNE ZAHTEVE PRI VZDRŽEVANJU

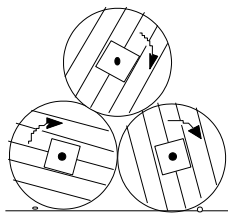
Skladno z navodili za vzdrževanje SODO.

12 DODATKI

12.1 DODATEK A: SKLADIŠČENJE, TRANSPORT ODVIJANJE IN PREVIJANJE



Boben postavimo pokončno in ga z zagozdami pod stranicami bobna utrdimo da se ne premika.

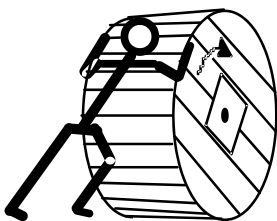


Samo bobni z zaščitnimi deščicami se lahko zlagajo en vrh drugega z naleganjem na stranice bobna.

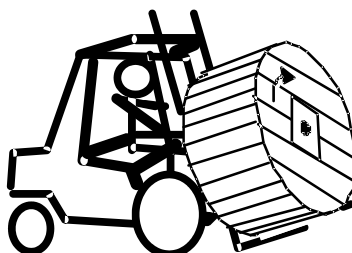


Boben ne sme biti položen vodoravno na stranice

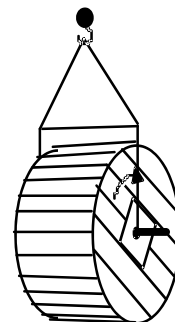
Slika 4: Primer skladiščenja kabla



Premik bobna je mogoč samo v smeri puščice (smeri navijanja kabla)

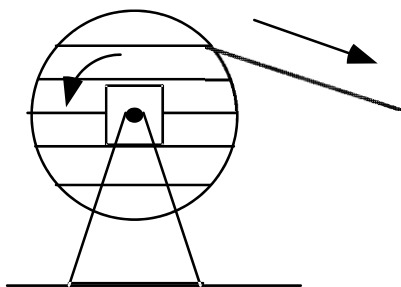


Boben lahko dvignemo z viličarjem ali



avtodvigalom

Slika 5: Primer transporta kabla

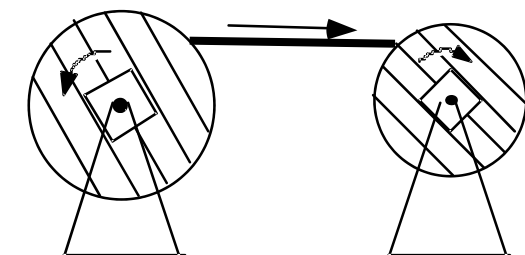


Odvijanje kabla v tej smeri

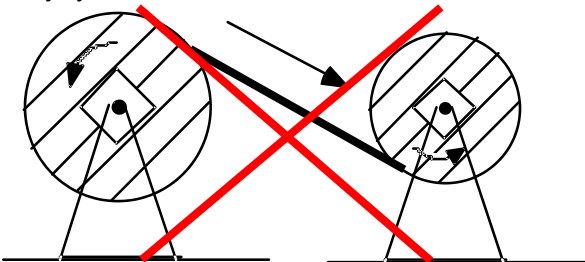


PREPOVEDANO

Slika 6: Primer odvijanja kabla z bobna



DOVOLJENO

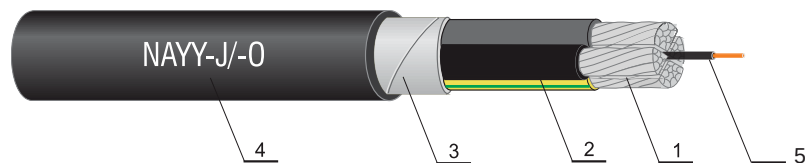


PREPOVEDANO

Slika 7: Primer previjanja kabla iz bobna na boben

12.2 DODATEK B: KARAKTERISTIKE KABLA NAYY (SIST HD 603 S2 DEL 3G2)

Namen: Primeren je za polaganje na prostem, vodi in v zemlji. Zaradi sestave izolacije in plašča kabla iz PVC se ga zaradi ugodnih mehanskih lastnosti (upogljivosti) največ uporablja pri polaganju v kabelski kanalizaciji oz. na način kjer ne more priti do mehanskih poškodb plašča kabla zaradi delovanja okolice.



Slika 8: Sestava kabla N(A)YY-J/-O

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. vodnik: | Al ali Cu |
| 2. izolacija: | PVC |
| 3. polnilo: | brizgana elastomerna ali plastomerna masa |
| 4. plašč | PVC |
| 5. dodatni Cu vodnik: | krmilni vod 1,5 ÷ 2,5 mm ² z izolacijo debeline 0,8 mm |

a) Električne karakteristike v skladu z [2.2.1]

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ○ nazivna napetost U_0/U | 0,6/1 kV |
| ○ Specifična električna upornost izolacije | $10^{10} \Omega \text{ m}$ pri 70 °C |
| ○ Testna vzdržna napetost 50Hz | 4 kV |
| ○ Test gorljivosti po | IEC 332-1 |

Oznaka		NAYY-J	NAYY-J	NAYY-J	NAYY-J	NY-Y-J
Nazivna napetost U_0/U [kV]		0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1
Konstrukcija kabla [mm ²]		4×35+2,5	4×70+2,5	4×150+2,5	4×240+2,5	4×240+2,5
Konstrukcija vodnika [mm]		7×2,6 SM	19×22 SM	36×2,35 SM	60×2,3 SM	60×2,3 SM
Ohmska upornost vodnika [Ω/km]		0,868	0,443	0,206	0,125	0,0754
Izolacija vodnika nominalna [mm]		1,2	1,4	1,8	2,2	2,2
Izolacija vodnika minimalna [mm]		0,98	1,16	1,52	1,88	1,88
Plašč minimalno [mm]		1,8	2,1	2,5	2,8	2,8
ρ_X [Ω/km]		0,082	0,079	0,078	0,077	0,0754
Min I_n v zemlji pri 70 °C [A]		123	179	275	364	473
Maks. zunanji premer kabla Ø [mm]		28,4	34,2	44,7	53,8	53,8
Masa kabla Al [kg/km]		1155	1285	2545	4140	
Masa kabla Cu [kg/km]						9950
Standardna dolžina na bobnu [m]		500	500	500	500	500
Kratkostični tok I_k (1 s) 70/160°C [kA]		2,66	5,32	11,4	18,2	27,6

b) Nazivna tokovna obremenitev v (A) za vodnike S PVC izolacijo naj bo določena za naslednje pogoje:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| ○ Globina polaganja v zemljo | 0,7 m |
| ○ Termična upornost vlažne zemlje | 1 Km/W; suha 2,5 Km/W |
| ○ Specifična upornost PVC izolacije | 6 Km/W |
| ○ Temperatura zemlje | 20 °C |
| ○ Temperatura zraka pri polaganju | 30 °C |
| ○ | |

Tabela 10: Nazivna tokovna obremenitev NAYY kablov

Prerez vodnika [mm ²]	V zemlji pri 20 °C za 3 in 4 žilne kable		V zraku pri 30 °C za 3 in 4 žilne kable	
	Al [A]	Cu [A]	Al [A]	Cu [A]
35	123	159	99	129
70	179	232	152	199
150	275	359	246	326
240	364	473	338	445

Redukcijski faktorji obremenitve za polaganje v zemljo se upoštevajo po tabelah T10,11,12,13 [2.2.1]. Redukcijski faktorji obremenitve za polaganje v zraku se upoštevajo po tabelah T14,15,16,17,18 [2.2.1]. Pri polaganju v cevi se uporabi redukcijski faktor 0,85.

c) **Dopustni tok kratkega stika** se določi po Tabeli 20 [2.2.1] in naslednjih pogojih :

- Vodniki se lahko s PVC izolacijo segrejejo do 160°C
- Začetna temperatura je lahko 70°C

Tabela 11: Kratkostična zmogljivost

Prerez Al [mm ²]	Kratkostični tok I_{dop} (1s) [kA]
35	2,6
70	5,3
150	11,4
240	27,6

- Za drugačne čase je:

$$I_d = I_{dop}(1s) \frac{1}{\sqrt{t(s)}}$$

g) **Dovoljeni polmer upogibanja** pri polaganju ne sme biti večji od $12 \times D_{kabilia}$ za večžilne kable. Polmer upogibanja se lahko zmanjša na 50% nazivnega v primeru:

- enkratnega upogibanja,
- pri segretju kabla do 30°C,
- upogibanje kabla s šablono

d) **Dovoljena temperatura pri polaganju.** Ta tip kabla se lahko polaga do - 20°C. Maksimalna dopustna temperatura vodnika v obratovanju je lahko do + 70°C.

e) **Maksimalna vlečna sila pri vlečenju kabla** se mora določiti po naslednji formuli:

$$F = \sigma \cdot S$$

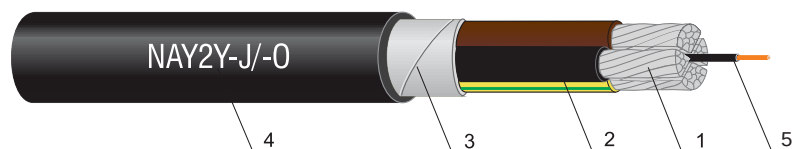
Pri čemer je:

- F - vlečna sila [N]
- σ - dopustna natezna napetost vodnika za ($\sigma_{Cu} = 50 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{Al} = 30 \text{ N/mm}^2$)
- S - skupni presek vodnikov v mm²

f) **Premer cevi ali odprtine** skozi katero se polagajo kabli mora biti min $1,5 \times D_{kabilia}$

12.3 DODATEK C: KARAKTERISTIKE KABLA NAY2Y (SIST HD 603 S2 DEL 3G)

Namen: je primeren predvsem za polaganje na prostem in direktno polaganje v zemljo zaradi posebno trdega HDPE plašča. Polaga se tam, kjer se pričakuje večji mehanski vpliv okolja, zaradi večje togosti pa manj v zaprtih prostorih, kabelskih ceveh in kanalih.



Slika 9: Sestava kabla NAY2Y-J/-O

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. vodnik: | Al ali Cu |
| 2. izolacija: | PVC |
| 3. polnilo: | brizgana elastomerna ali plastomerna masa |
| 4. plašč | PE |
| 5. dodatni Cu vodnik: | krmilni vod 1,5 ÷ 2,5 mm ² z izolacijo debeline 0,8 mm |

a) Električne karakteristike v skladu z [2.2.1]

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ○ nazivna napetost U_0/U | 0,6/1 kV |
| ○ Specifična električna upornost izolacije | $10^{10} \Omega \text{ m}$ pri 70 °C |
| ○ Testna vzdržna napetost 50Hz | 4 kV |
| ○ Test gorljivosti po | IEC 332-1 |

Oznaka		NAY2Y-J	NAY2Y-J	NAY2Y-J	NAY2Y-J	NY2Y-J
Nazivna napetost U_0/U [kV]		0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1
Konstrukcija kabla [mm ²]		4×35+2,5	4×70+2,5	4×150+2,5	4×240+2,5	4×240+2,5
Konstrukcija vodnika [mm]		7×2,6 SM	19×22 SM	36×2,35 SM	60×2,3 SM	60×2,3 SM
Ohmska upornost vodnika [Ω/km]		0,868	0,443	0,206	0,125	0,0754
Izolacija vodnika min. [mm]		1,2	1,4	1,8	2,2	2,2
Plašč nominalno [mm]		2,0	2,2	2,6	3,0	3,0
iX [Ω/km]		0,082	0,079	0,078	0,077	0,0754
Min I_n v zemlji pri 70 °C [A]		123	179	275	364	473
Maks. zunanji premer kabla Ø [mm]		28,4	34,2	44,7	53,8	53,8
Masa kabla Al [kg/km]		1155	1285	2545	4140	
Masa kabla Cu [kg/km]						9950
Standardna dolžina na bobnu [m]		500	500	500	500	500
Kratkostični tok I_k (1 s) 70/160°C [kA]		2,66	5,32	11,4	18,2	27,6

Opomba: Krmilni vodnik je lahko tudi Cu 1,5 mm²

b) Nazivna tokovna obremenitev v (A) za vodnike s PVC izolacijo naj bo določena za naslednje pogoje:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| ○ Globina polaganja v zemljo | 0,7 m |
| ○ Termična upornost vlažne zemlje | 1 Km/W; suha 2,5 Km/W |
| ○ Specifična upornost PVC izolacije | 6 Km/W |
| ○ Temperatura zemlje | 20 °C |
| ○ Temperatura zraka pri polaganju | 30 °C |

Tabela 12: Nazivna tokovna obremenitev NAY2Y kablov

Prerez vodnika [mm ²]	V zemlji pri 20 °C za 3 in 4 žilne kable		V zraku pri 30 °C za 3 in 4 žilne kable	
	Al [A]	Cu [A]	Al [A]	Cu [A]
35	123	159	99	129
70	179	232	152	199
150	275	359	246	326
240	364	473	338	445

Redukcijski faktorji obremenitve za polaganje v zemljo se upoštevajo po tabelah T10,11,12,13 [2.2.1]. Redukcijski faktorji obremenitve za polaganje v zraku se upoštevajo po tabelah T14,15,16,17,18 [2.2.1]. Pri polaganju v cevi se uporabi redukcijski faktor 0,85.

c) **Dopustni tok kratkega stika** se določi po Tabeli 20 [2.2.1] in naslednjih pogojih :

- Vodniki se lahko s PVC izolacijo segrejejo do 160°C
- Začetna temperatura je lahko 70°C

Tabela 13: Kratkostična zmogljivost

Prerez Al [mm ²]	Kratkostični tok I_{dop} (1s) [kA]
35	2,6
70	5,3
150	11,4
240	27,6

- Za drugačne čase je:

$$I_d = I_{dop}(1s) \frac{1}{\sqrt{t(s)}}$$

h) **Dovoljeni polmer upogibanja** pri polaganju ne sme biti večji od $12 \times D_{kablo}$ za večžilne kable. Polmer upogibanja se lahko zmanjša na 50% nazivnega v primeru:

- enkratnega upogibanja
- pri segretju kabla do 30°C,
- upogibanje kabla s šablono

d) **Dovoljena temperatura pri polaganju.** Ta tip kabla se lahko polaga do - 20°C. Maksimalna dopustna temperatura vodnika v obratovanju je lahko do + 70°C.

e) **Maksimalna vlečna sila pri vlečenju kabla** se mora določiti po naslednji formuli:

$$F = \sigma \cdot S$$

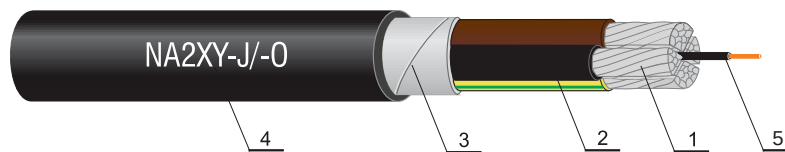
Pri čemer je:

F	- vlečna sila [N]
σ	- dopustna natezna napetost vodnika za ($\sigma_{Cu} = 50 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{Al} = 30 \text{ N/mm}^2$)
S	- presek vodnika

f) **Premer cevi ali odprtine** skozi katero se polagajo kabli mora biti min $1,5 \times D_{kablo}$

1 2.4 DODATEK D: KARAKTERISTIKE KABLA NA2XY (SIST HD 603 S2 DEL 5B)

Namen: Primeren je za polaganje na prostem, v vodi, v zemlji, zaprtih prostorih, po policah, v kabelskih ceveh in kanalih, tam kjer ni pričakovati večjih mehanskih poškodb kabla zaradi delovanja okolice. Zaradi višje dovoljene temperature izolacije XLPE (2X) ima pri istem nazivnem prerezu, v primerjavi s kablom z izolacijo iz PVC, za 30 % večjo prenosno zmogljivost.



Slika 10: Sestava kabla NA2XY-J/-O

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. vodnik: | Al ali Cu |
| 2. izolacija: | XLPE |
| 3. polnilo: | brizgana elastomerna ali plastomerna masa |
| 4. plašč | PVC |
| 5. dodatni Cu vodnik: | krmilni vod 1,5 ÷ 2,5 mm ² z izolacijo debeline 0,8 mm |

a) Električne karakteristike v skladu z [2.2.1]

- | | |
|--|-------------------------------|
| o nazivna napetost U_0/U | 0,6/1 kV |
| o Specifična električna upornost izolacije | 10 ¹³ Ωm pri 90 °C |
| o Tokovna obremenitev | po [2.2.1] |
| o Testna vzdržna napetost 50Hz | 4 kV |
| o Test gorljivosti po | IEC 332-1 |

Oznaka		NA2XY-J	NA2XY-J	NA2XY-J	NA2XY-J	N2XY-J
Nazivna napetost	U_0/U [kV]	0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1
Konstrukcija kabla	[mm ²]	4×35+2,5	4×70+2,5	4×150+2,5	4×240+2,5	4×240+2,5
Konstrukcija vodnika	[mm]	7×2,6 SM	19×22 SM	36×2,35 SM	60×2,3 SM	60×2,3 SM
Ohmska upornost vodnika	[Ω/km]	0,868	0,443	0,206	0,125	0,0754
Izolacija vodnika min.	[mm]	0,9	1,1	1,4	1,7	1,7
Plašč nominalno	[mm]	1,8	2,0	2,4	2,6	2,6
ρ_X	[Ω/km]	0,082	0,079	0,078	0,077	0,0754
Min I_n v zemlji pri 70 °C	[A]	135	196	300	398	517
Maks. zunanji premer kabla Ø	[mm]	30	38	49	59	59
Masa kabla Al	[kg/km]	1140	1207	2354	3716	
Masa kabla Cu	[kg/km]					9950
Standardna dolžina na bobnu	[m]	500	500	500	500	500
Kratkostični tok I_k (1 s) 70/160 °C [kA]		3,31	6,58	14,1	22,6	34,3

b) Nazivna tokovna obremenitev v (A) za vodnike s PVC izolacijo naj bo določena za naslednje pogoje in je podana v Tabeli 10 :

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| o Globina polaganja v zemljo | 0,7 m |
| o Termična upornost vlažne zemlje | 1 Km/W; suha 2,5 Km/W |
| o Specifična upornost PVC izolacije | 6 Km/W |
| o Temperatura zemlje | 20 °C |
| o Temperatura zraka pri polaganju | 30 °C |

Tabela 14: Nazivna tokovna obremenitev NA2XY kablov

Prerez vodnika [mm ²]	V zemlji pri 20 °C za 3 in 4 žilne kable		V zraku pri 30 °C za 3 in 4 žilne kable	
	Al [A]	Cu [A]	Al [A]	Cu [A]
35	135	174	126	162
70	196	254	191	250
150	300	392	311	412
240	398	517	427	564

Redukcijski faktorji obremenitve za polaganje v zemljo se upoštevajo po tabeli T16 [2.2.1].

c) **Dopustni tok kratkega stika** se določi po Tabeli 20 [2.2.1] in naslednjih pogojih :

- Vodniki se lahko s PVC izolacijo segrejejo do 250°C
- Začetna temperatura je lahko 90°C

Tabela 15: Kratkostična zmogljivost

Prerez Al [mm ²]	Kratkostični tok I_{dop} (1s) [kA]
35	3,3
70	6,6
150	14,1
240	22,6

- Za drugačne čase je:

$$I_d = I_{dop}(1s) \frac{1}{\sqrt{t(s)}}$$

i) **Dovoljeni polmer upogibanja** pri polaganju ne sme biti večji od $12 \times D_{kablo}$ za večžilne kable. Polmer upogibanja se lahko zmanjša na 50% nazivnega v primeru:

- enkratnega upogibanja,
- pri segretju kabla do 30°C,
- upogibanje kabla s šablono

d) **Dovoljena temperatura pri polaganju.** Ta tip kabla se lahko polaga do - 5°C. Maksimalna dopustna temperatura vodnika v obratovanju je lahko do + 90°C.

e) **Maksimalna vlečna sila pri vlečenju kabla** se mora določiti po naslednji formuli:

$$F = \sigma \cdot S$$

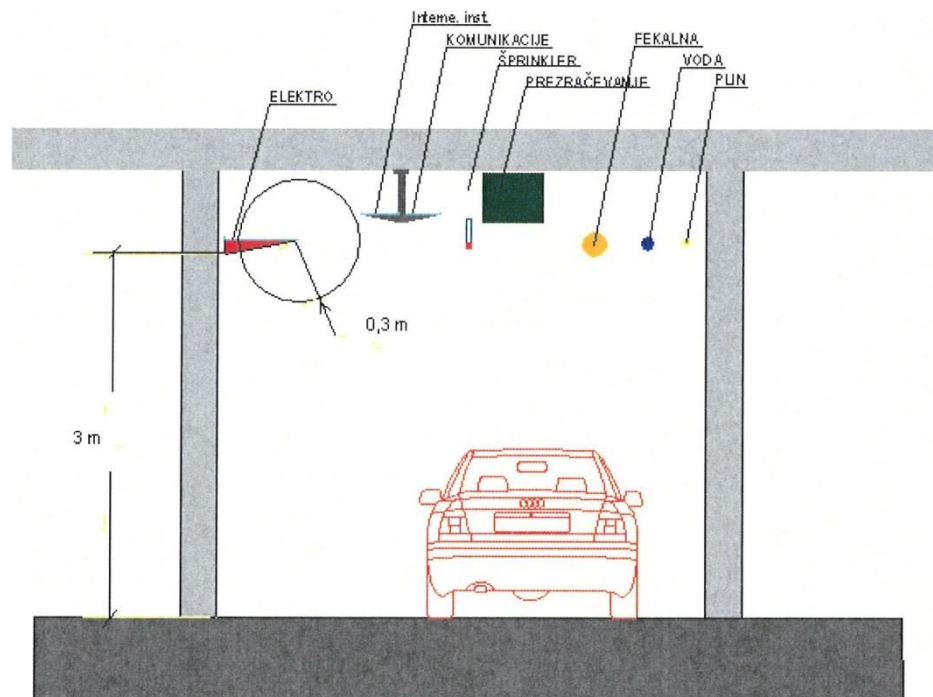
Pri čemer je:

- F - vlečna sila [N]
- σ - dopustna natezna napetost vodnika za ($\sigma_{Cu} = 50 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{Al} = 30 \text{ N/mm}^2$)
- S - presek vodnika

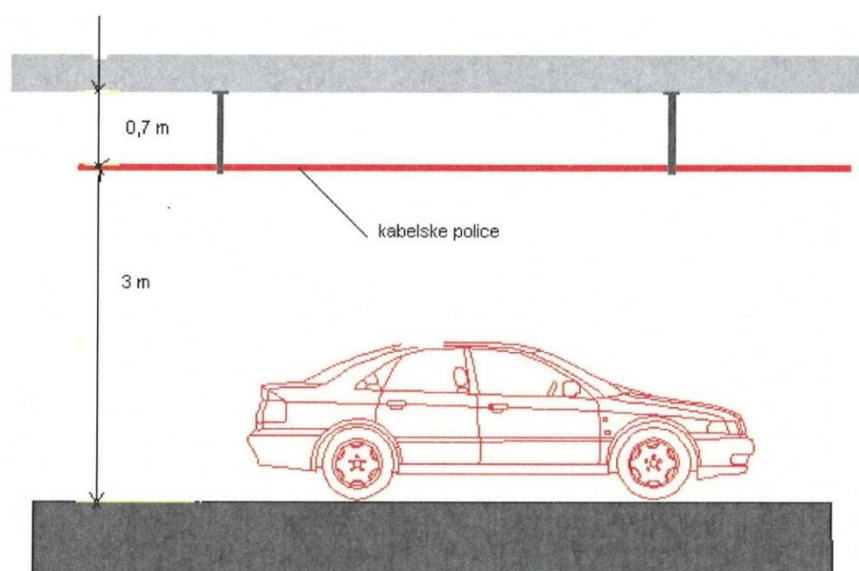
f) **Premer cevi ali odprtine** skozi katero se polagajo kabli mora biti min $1,5 \times D_{kablo}$

12.5 DODATEK E: ODDALJENOSTI NN KABLOV OD OSTALIH KOMUNALNIH VODOV PRI POLAGANJU V KLETNIH PROSTORIH

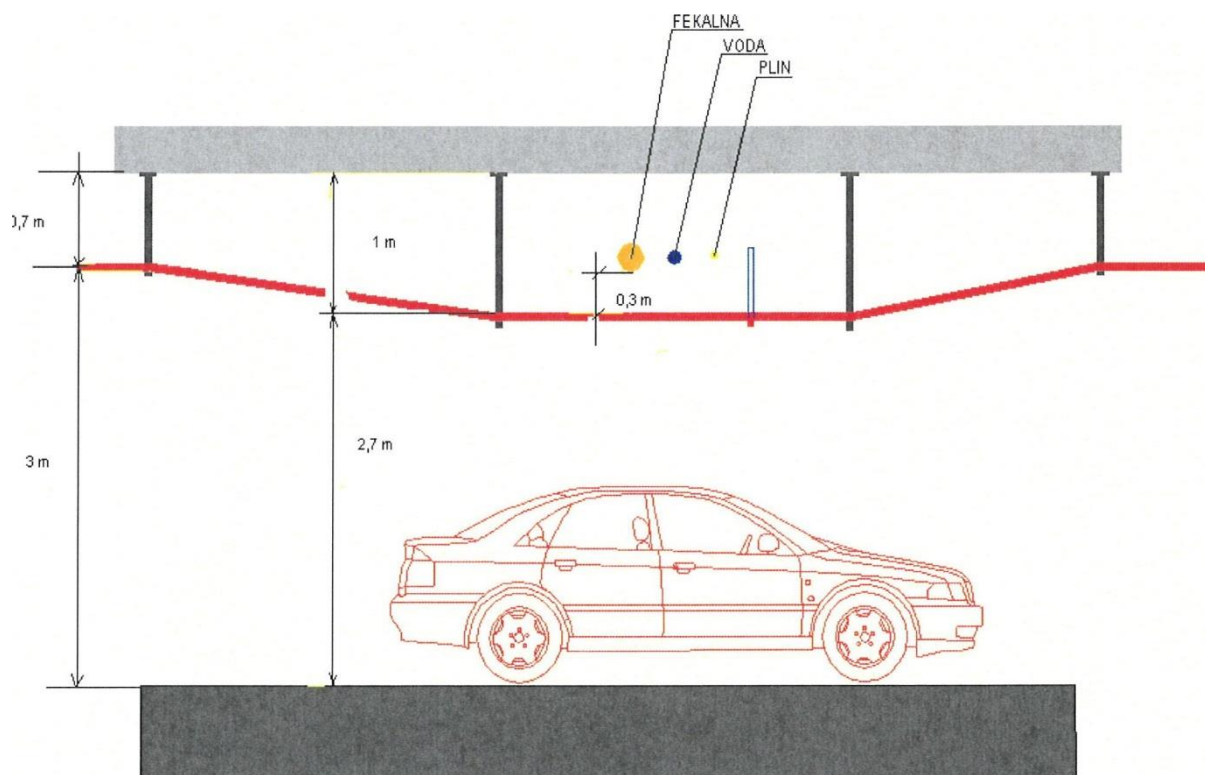
Pri polaganju NN kablov v kletnih prostorih stavb torej po policah se mora upoštevati oddaljenosti od ostalih komunalnih in komunikacijskih vodov, ki so podane na spodnjih slikah:



Slika 11: Minimalna oddaljenost ostalih komunalnih in komunikacijskih vodov od kableske police z NN kabli



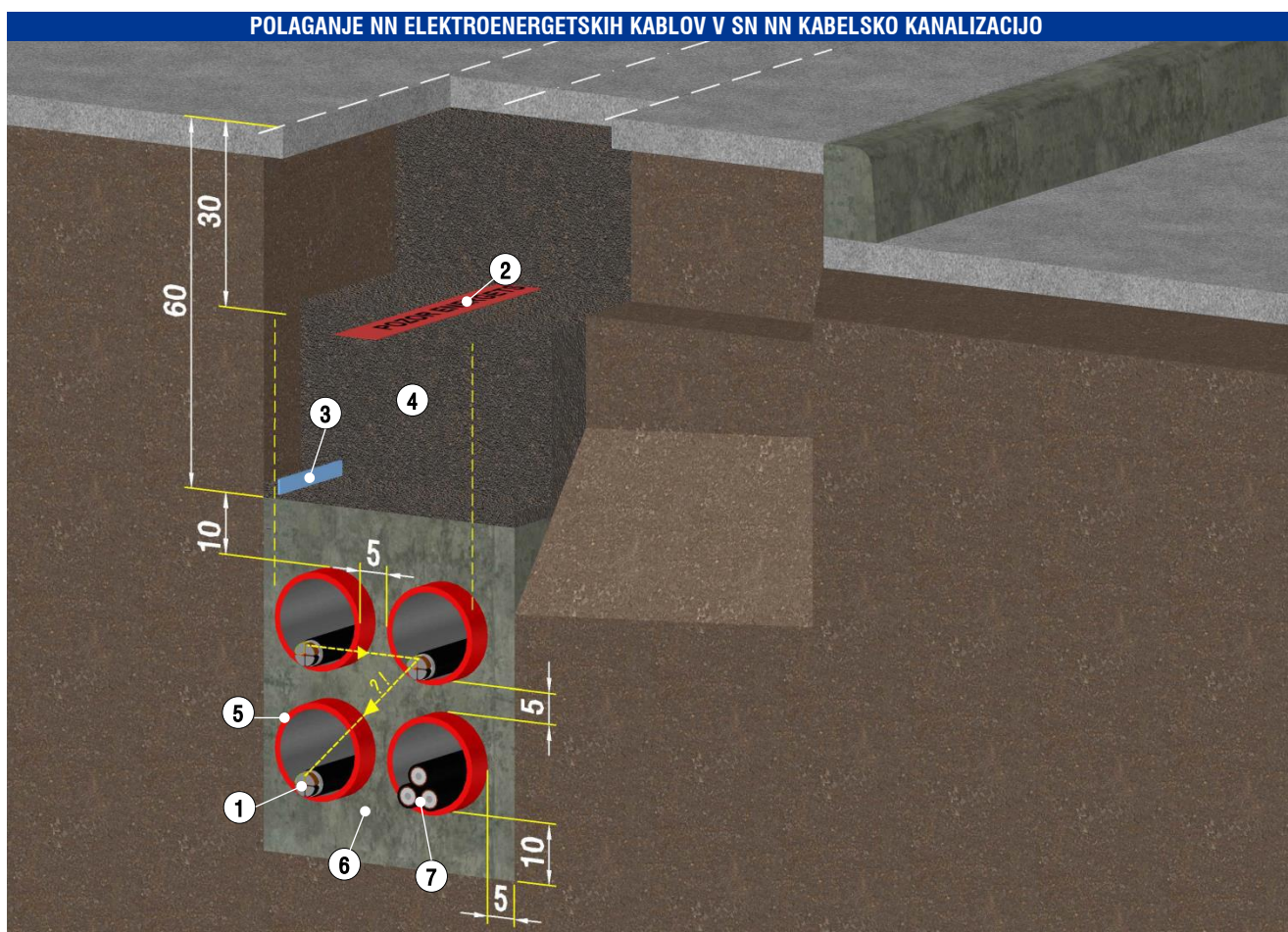
Slika 12: Maksimalna oddaljenost kableske police z NN kabli od stropa



Slika 13: Minimalne oddaljenosti kableske police in ostalih vodov pri križanju

1 2.6 DODATEK F: POLAGANJE, KRIŽANJA IN PRIBLIŽEVANJA

Za križanja in približevanja se uporabi Dodatek D TS1 Enožilni energetski kabli 12/20/24 kV.



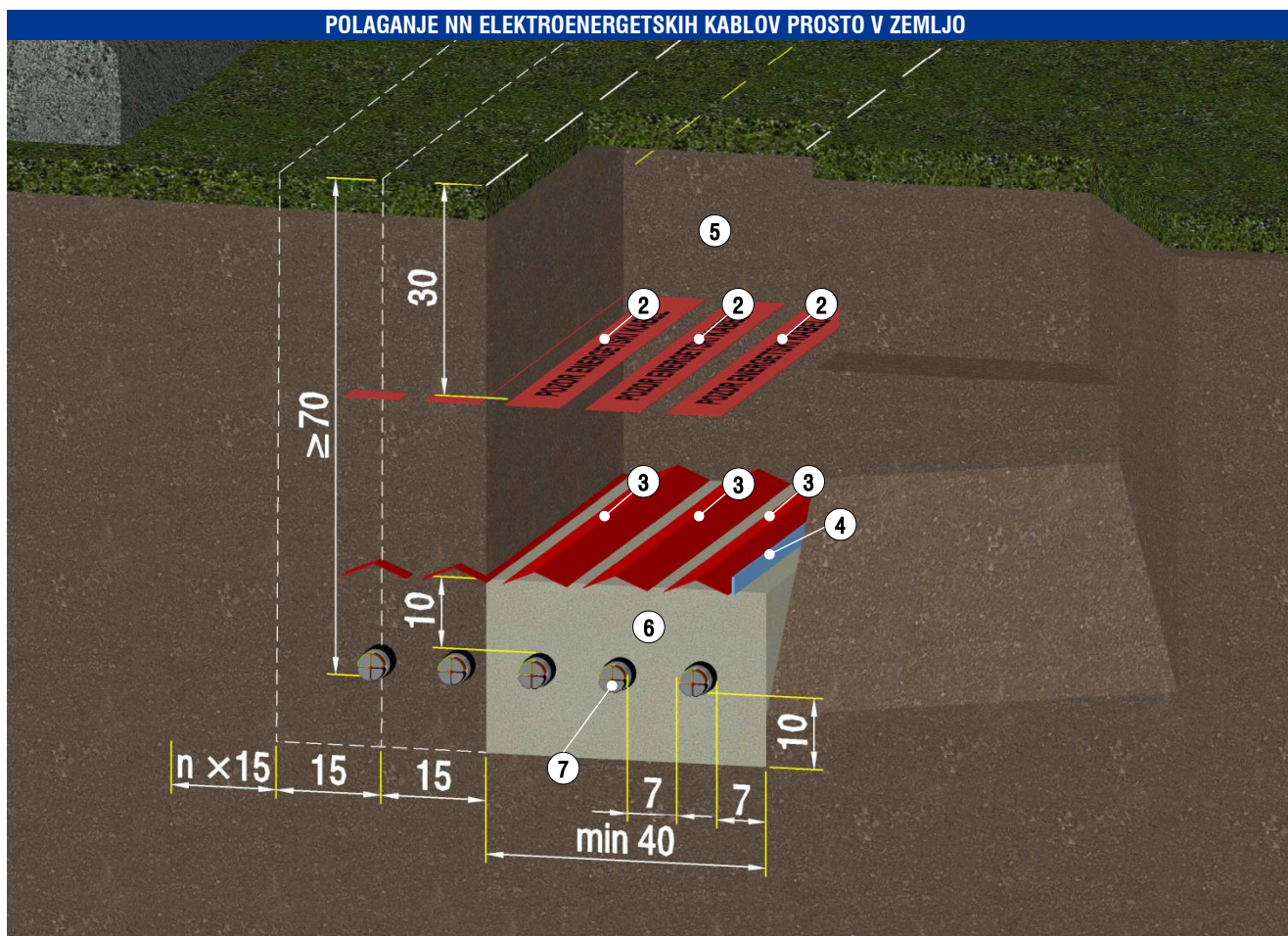
- 1- NN energetski kabel
- 2- opozorilni trak
- 3- ozemljilni trak (FeZn ali nerjaveč 4×25 mm)
- 4- tampon oz. utrjen zasip
- 5- zaščitna cev kabla PVC ali HDPE
- 6- sloj suhega betona C15/20
- 7- SN elektroenergetski kabel

V kolikor imamo mešano SN NN kabelsko kanalizacijo se NN kabli polagajo v zgornje vrste

Ko je zgornja vrsta cevi zapolnjena se polaganje nadaljuje vrsto nižje.

Običajna praksa je da se spodnje vrste cevi, v kolikor je več vrst, uporabljajo za SN kabelske vode, zgornje pa za NN kabelske vode.

? ! Izjeme so možne pri pomanjkanju prostora v obstoječi kabelski kanalizaciji, kjer niso predvidene širitve oz. nadaljnji razvoj omrežja.



- 1- NN energetski kabel
- 2- opozorilni trak
- 3- mehanska zaščita (pri kablji NAY2Y ni potrebna)
- 4- ozemljilni trak (FeZn ali nerjaveč 4×25 mm)
- 5- tampon oz. utrjen zasip
- 6- peščena posteljica
- 7- NN elektroenergetski kabel

Prosto polaganje elektroenergetskega kabla se vrši na globini najmanj 70 cm. Pod in nad položenim kablom je 10 cm plast peščene posteljice. Nad vsakim kablom je mehanska zaščita (opsijsko glej poz. 3) in opozorilni trak.

Med kabli je razdalja 7-10 cm. Vsak nadaljnji kabel razširi kabelski jarek za ca. 15 cm.

Podane mere so v cm!

Izvedba elektro kabske kanalizacije je predmet samostojne tehnične smernice. Prikazani načini polaganja so informativnega značaja.