

# Tabele za dimenzioniranje vodnikov

## Način polaganja napeljave

**Skupina A** - Izolirani vodniki v instalacijski cevi v termično izolirani steni.

**A1** - izolirani vodniki v cevi, ki je položena v termično izolirani steni; toplotna prevodnost stene najmanj 10 W/m<sup>2</sup>K.

**A2** - večžilni kabli položeni prosto v termično izolirani steni; večžilni kabli položeni v cevi v termično izolirani steni; toplotna prevodnost stene najmanj 10 W/m<sup>2</sup>K.

**Skupina B** - Izolirani vodniki v instalacijski cevi na steni, pod ometom, v votli steni....

**B1** - izolirani vodniki v ceveh in kanalih, ki so položeni na steni, pod ometom, v votli steni ali stropu oziroma v votlinah;

**B2** - večžilni kabli položeni v ceveh ali kanalih položenih na steni ali na tleh, v votlih stenah, stropih ali tleh...

**Skupina C** - eno in večžilni kabli položeni direktno na steni, na tleh ali pod stropom, eno ali večžilni kabli položeni v steni ali pod ometom, dvizni vodi pod ometom.

**Skupina D** - večžilni kabli položeni prosto zemlji ali večžilni kabli v cevi oziroma v kanalu, ki je zakopan v zemlji. Globina vkopa 0,7 m, termična prevodnost zemlje 2,5 W/m<sup>2</sup> K.

**Skupina E** - večžilni kabli položeni prosto v zraku. Pritrditev ne sme ovirati hlajenja in naravnega prenosa toplote. Razdalja do stene 0,3 premera, razdalja med kabli 2 premera.

## Dopustne tokovne obremenitve za bakrene vodnike s PVC izolacijo

vrste kablov	NYY, NYCWY, NYCY, NYKY											
izolacija	PVC (pri obratovanju je najvišja dopustna temperatura 70°C)											
način polaganja	Skupina A1		Skupina A2		Skupina B1		Skupina B2		Skupina C		Skupina D	
št. obremenjenih žil	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
nazivni prerez v	Dopustne tokovne obremenitve I <sub>z</sub> v A											
mm <sup>2</sup> , baker	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	37	30
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	46	38
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	60	50
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	78	64
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	99	82
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	119	98
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	140	116

## Število obremenjenih vodnikov

V primeru enofaznega trivodnega sistema (L, N, PE) sta obremenjena dva vodnika: L in N.

V primeru trifaznega petvodnega sistema (L1, L2, L3, N, PE) so obremenjeni trije vodniki: L1, L2 in L3.

## Nazivni tok varovalk

2 A, 4 A, 6 A, 8 A, 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A

## Korekcijski faktorji

vrste kablov	NYY, NYCWY, NYCY, NYKY											
izol. material	PVC70											
način polaganja	A1, A2, B1, B2 in C											
št. vzporednih	temperatura okolja v °C											
kablov	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	1,22	1,17	1,12	1,06	1	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,5	0,35
2	0,976	0,936	0,896	0,848	0,8	0,752	0,696	0,632	0,568	0,488	0,4	0,28
3	0,854	0,819	0,784	0,742	0,7	0,658	0,609	0,553	0,497	0,427	0,35	0,245
4	0,793	0,76	0,728	0,689	0,65	0,611	0,566	0,514	0,461	0,396	0,325	0,227
5	0,732	0,702	0,672	0,636	0,6	0,564	0,522	0,474	0,426	0,366	0,3	0,21
6	0,695	0,667	0,638	0,604	0,57	0,536	0,496	0,45	0,405	0,348	0,285	0,199

## Pogoji za dimenzioniranje

**1. pogoj:**  $I_b \leq I_n \leq I'_z$

kjer je:

$I_b$  tok za katerega je tokokrog predviden (bremenski)

$I_n$  nazivni tok zaščitne naprave

$I'_z$  korigiran zdržni (trajno dovoljeni) tok kabla, vodnika

$$I'_z = I_z \cdot f_p$$

kjer je:

$I_z$  zdržni tok kabla – trajno dovoljen tok glede na vrsto polaganja

$f_p$  korekcijski faktor zaradi skupinskega polaganja

**2. pogoj:**  $I_2 \leq 1.45 \cdot I'_z$

kjer je:

$I'_z$  korigiran zdržni tok kabla

$I_b$  tok za katerega je tokokrog predviden (bremenski)

$I_2$  tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (zgornji preizkusni tok, ki zanesljivo izklopi v 60 min)

$$I_2 = k \cdot I_n$$

Faktor k je razmerje med preskusnim in nazivnim tokom zaščitne naprave:

Nazivni tok zašč. elementa	taljivi vložek gG (gL)	inštalacijski odklopnik (B in C)
$I_N (A) = 2$ ali 4	2,1	
$6 \leq I_N (A) \leq 13$	1,9	1,2
$16 \leq I_N (A) \leq 400$	1,6	1,45

## Izračun mejnega časa za izklop kratkostičnega toka

$$R_{okv.zanke} = 2 \cdot \frac{l \cdot \rho}{A}; \quad I_{kr} = \frac{230}{R_{okv.zanke}}; \quad t = \left( k \cdot \frac{A}{I_{kr}} \right)^2$$

$R_{okv.zanke}$  upornost okvarne zanke, po kateri bo stekel kratkostični tok

$l$  dolžina vodnika

$\rho$  spec. upornost vodnika (Cu: 0,0178  $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )

$A$  prerez vodnika v  $\text{mm}^2$

$t$  mejni čas v s

$I_{kr}$  efektivna vrednost kratkostičnega toka v A

$k$  Faktor (za Cu vodnike s PVC izolacijo: 115)

Na spodnjem grafu preverimo kakšen je dejanski izklopni čas pri izbrani varovalki in izračunanem toku. Biti mora krajši, kot smo ga izračunali

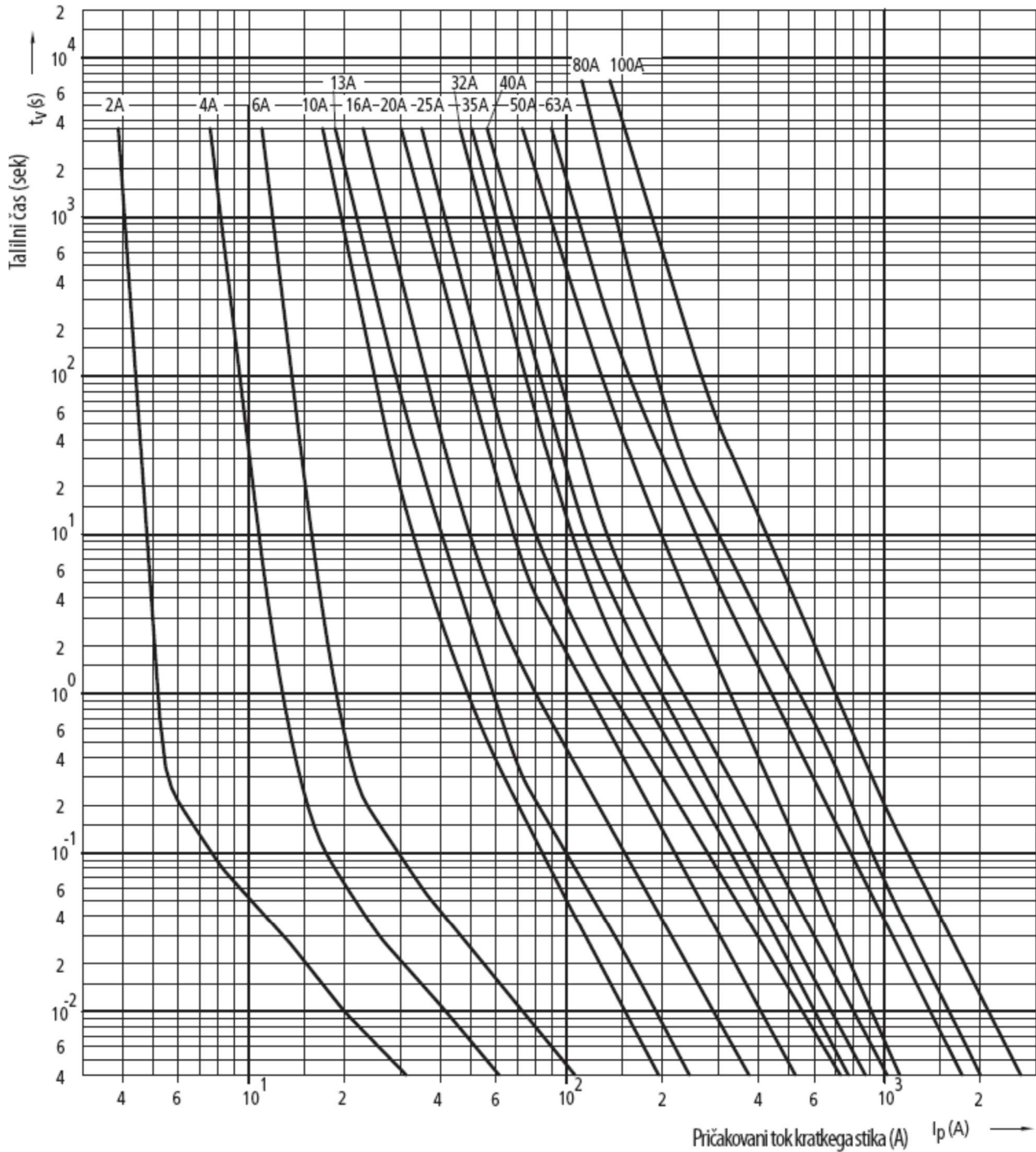
## Kontrola talilnega intervala

Če je čas izklopa  $t \leq 0,1$  s je potrebno narediti kontrolo talilnega integrala:

$$I^2 \cdot t \leq (k \cdot A)^2$$

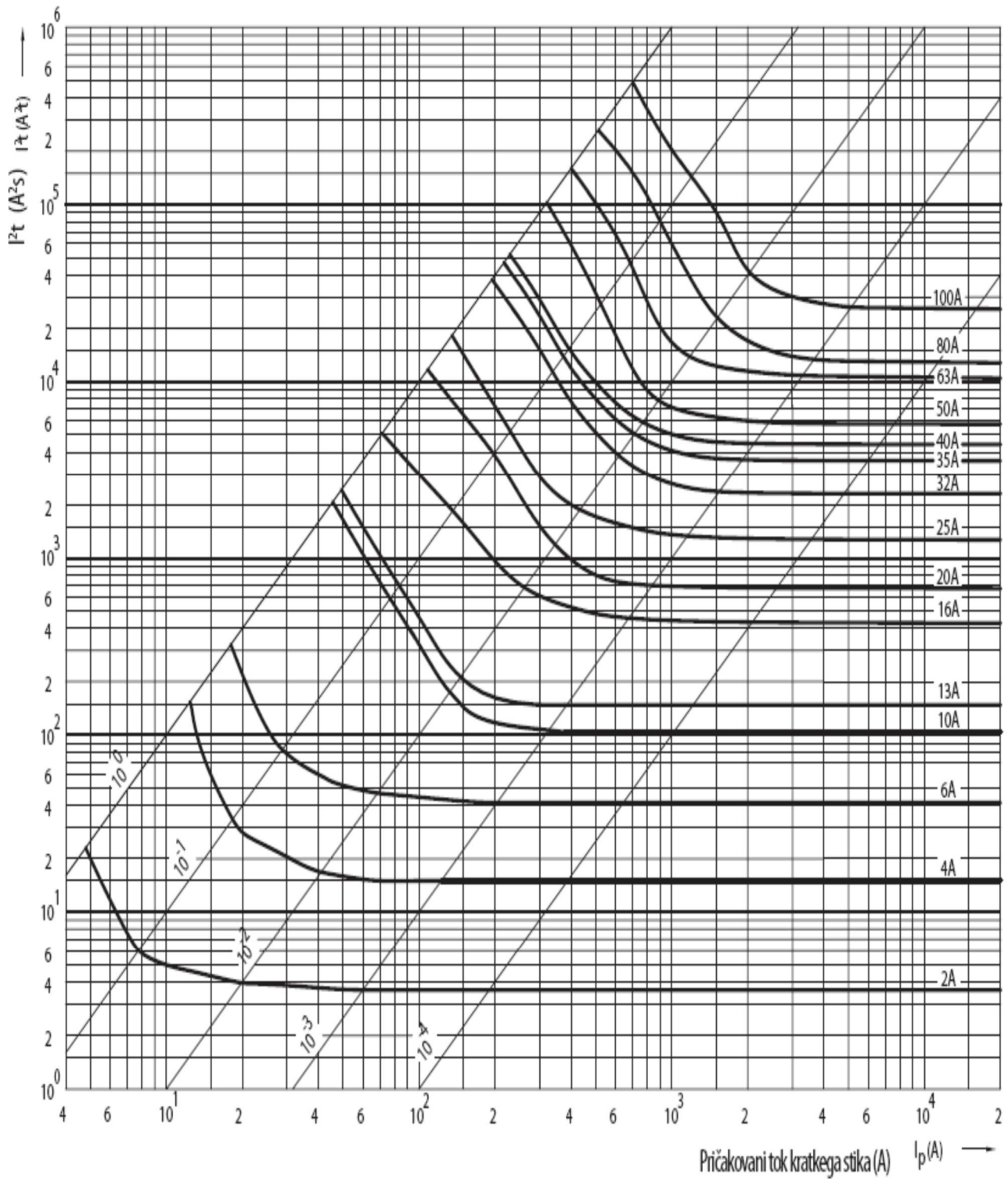
Vrednost  $I^2 \cdot t$  dobimo iz ustreznega grafa.

## Izklopne I/t karakteristike varovalk



Podatki so na voljo na spletni strani [www.eti.si](http://www.eti.si)

## Diagram vrednosti talilnih integralov I<sup>2</sup>t



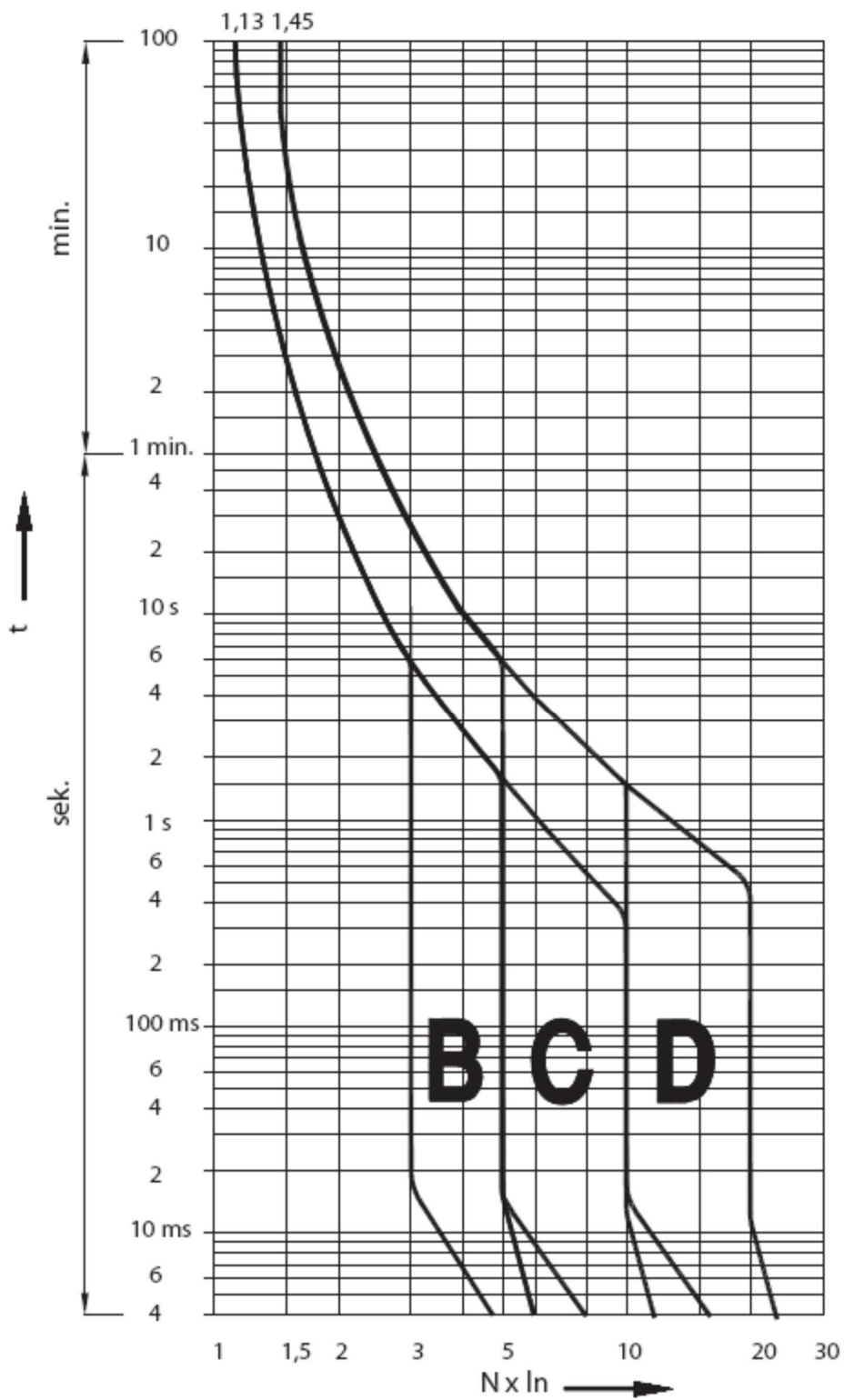
### Izračun padca napetosti

$$\Delta u\% = \frac{2 \cdot P \cdot l \cdot \rho}{A \cdot U^2} \cdot 100\%$$

Pri več porabnikih na enem izvodu in na različnih razdaljah upoštevamo »momente moči« in namesto s  $P \cdot l$  računamo s  $\Sigma(P \cdot l)$ . Pri trifaznih vodih izpustimo 2, ker povratni N vodnik ni obremenjen.

Dovoljeni padci napetosti pri NN priključku: razsvetljava 3 %, ostali porabniki 5 %.

# Izklopne I/t karakteristike inštalacijskih odklopnikov



**Diagram vrednosti talilnih integralov  $I^2t$  za inštalacijske odklopnike razreda B**

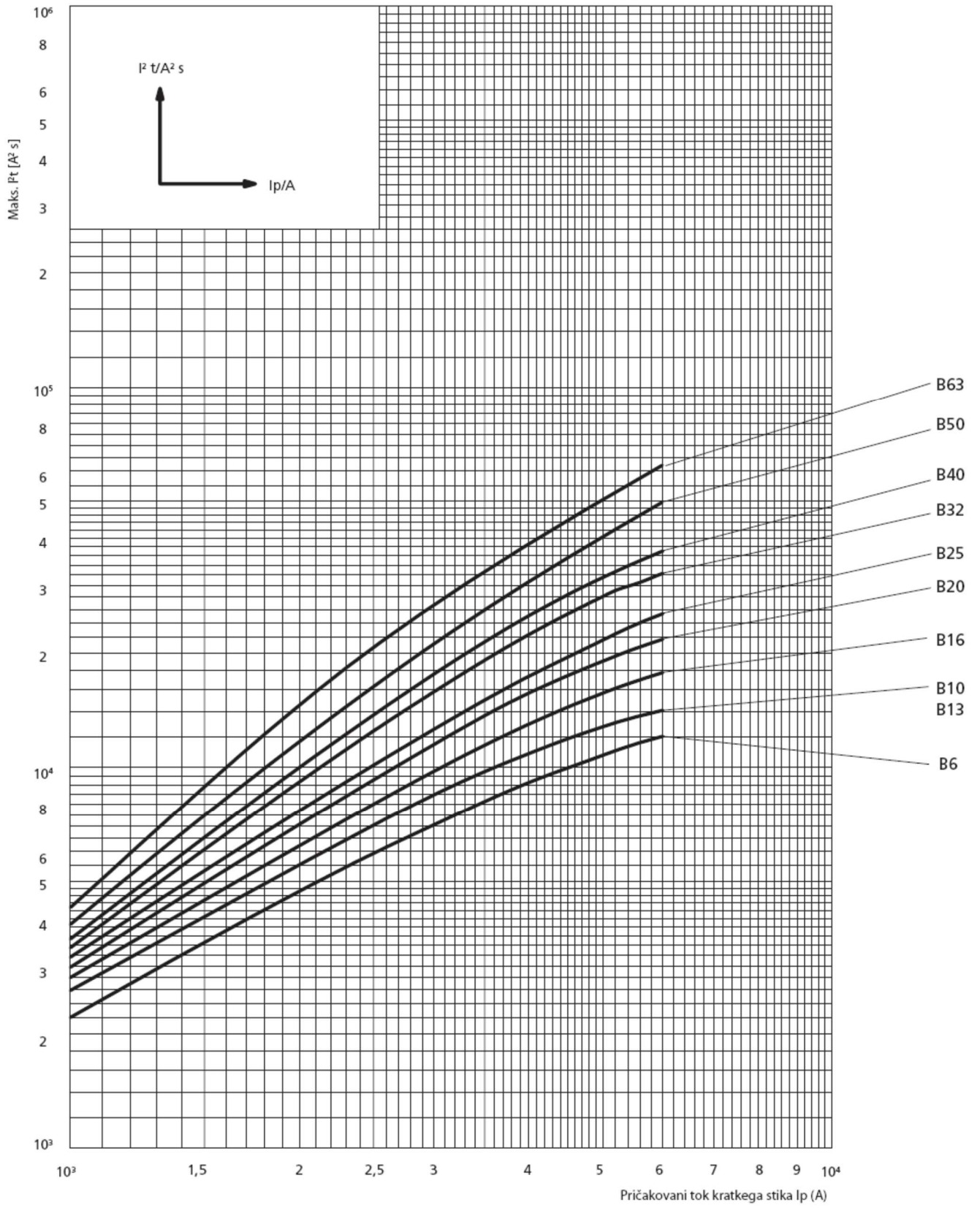
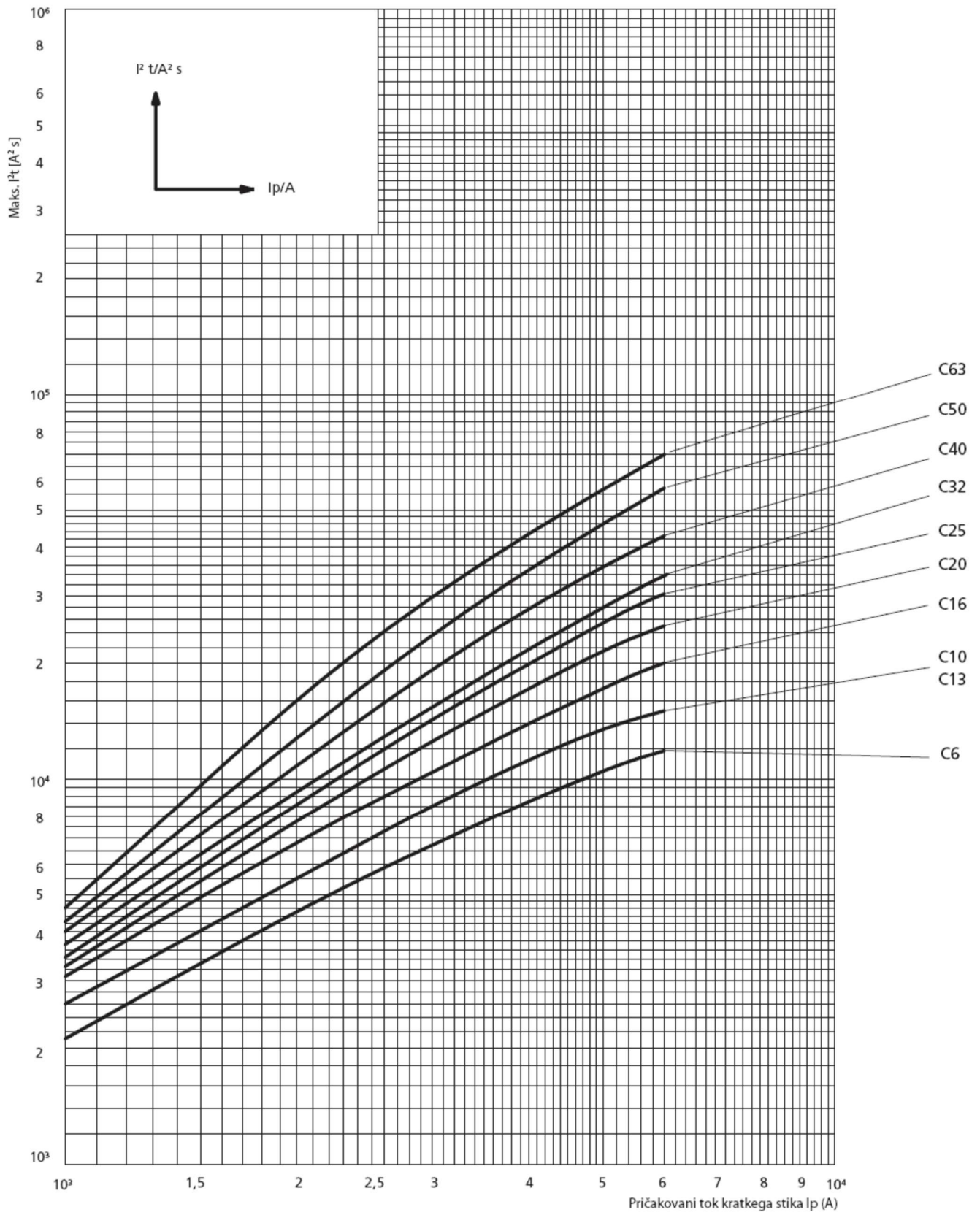




Diagram vrednosti talilnih integralov  $I^2t$  za inštalacijske odklopnike razreda C



## Naloga 1

Izvod iz razdelilca napaja tri enofazna bremena. Razdalja od razdelilca in moči bremen so sledeče:

1. breme 1.200 W, razdalja do razdelilca 10 m
2. breme 2.000 W, razdalja do razdelilca 15 m
3. breme 500 W, razdalja do razdelilca 20 m

Kabel s katerim napajamo bremena bo položen v cevi pod ometom (B2). Običajna temperatura v prostoru je okoli 25 °C. Izvod bo varoval s taljivo varovalko. Upornost priključka (od transformatorske postaje do razdelilca) je 300 mΩ. Upornost kabla je 0,0178 Ω mm<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>.

Ustrezno dimenzionirajte kabel (H07 VV oziroma NYY ) za napajanje omenjenih porabnikov in taljivo varovalko za njegovo zaščito.

## Naloga 2

V industrijski proizvodnji hali načrtujemo 100 svetilk, ki bodo napajane z 10 izvodi iz razdelilca. Vsak izvod bo napajal 10 svetilk. Iz razdelilca gredo kabli v dveh smereh in sicer po 5 vzporednih kablov. Razdalja med razdelilcem in prvo svetilko je 10 m, razdalje med svetilkami pa so 4 m. Svetilka vsebuje dve 36 W fluorescenčni cevi, njena skupna moč pa je 86 W pri  $\cos \varphi = 0,9$ . Inštalacija bo izvedena nadometno (skupina C) s kabli H07 VV (NYY). Temperatura pod stropom hale je običajno 40 °C. Izvodi bodo varovani z inštalacijskimi odklopniki. Upornost priključka (od transformatorske postaje do razdelilca) je 150 mΩ. Upornost kabla je 0,0178 Ω mm<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>.

Ustrezno dimenzionirajte napajalne kable in varovalne elemente.