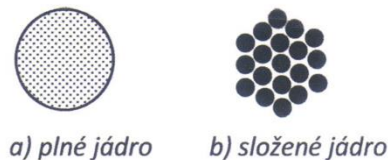


**JÁDRA VODIČŮ PRO KABELY, JEJICH VLASTNOSTI A POUŽITÍ****1. Tvary jader vodičů:**

- Kruhové** - nejčastější tvar jádra.  
**Sektorové** - jádra jednotlivých žil mají tvar kruhových výsečí pro lepší vyplnění prostoru kabelu, nevýhodou je nehomogenní pole, používá se výhradně v rozvodech nízkého napětí.  
**Trubkové** - možnost chlazení.  
**Obdélníkové** - hlavně pro holé vodiče a přípojnice.  
**Trolejové** - vodič má charakteristický tvar, na bocích má drážky k upevnění úchytů.

**OBR 1: Tvary jader vodičů****2. Provedení jádra:**

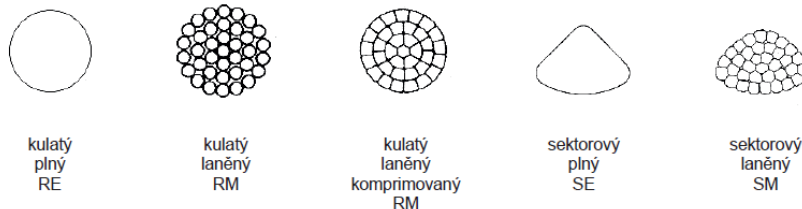
- Plné jádro** - je tvořené kompaktním materiálem a používá se pro menší průřezy.  
**Složené jádro** - průřez je tvořen jednotlivými lankami, což zaručuje lepší tvarování a značné omezení skinefektu.

**OBR 2: Provedení jader vodičů****3. Označení tvaru jádra a jejich určení :**

- RE** - kulatý jednodrátový  
- výroba kabelů a vodičů malých a středních průřezů pro pevné uložení  
**RM** - kulatý mnohdrátový  
- výroba kabelů a vodičů středních a velkých průřezů pro pevné uložení  
**RF** - kulatý mnohdrátový s jemným lanováním  
- výroba kabelů a vodičů všech průřezů pro pohyblivé uložení

- RMV** - kulatý mnohohrátový komprimovaný (válcovaný)  
 - výroba kabelů středních a velkých průřezů od 25mm<sup>2</sup> pro pevné uložení
- SE** - sektor jednodrátový  
 - výroba kabelů středních a velkých průřezů z hliníků do 240mm<sup>2</sup> pro pevné uložení
- SM** - sektor mnohohrátový, komprimovaný (válcovaný)  
 - výroba kabelů středních a velkých průřezů od 35mm<sup>2</sup> pro pevné uložení

#### Tvary vodičů



**OBR 3: Tvary jader vodičů**

### 4. Materiály a vlastnosti jader vodičů:

#### 4.1 Výsledný geometrický průřez závisí na měrné vodivosti materiálu vodiče

- Měď (Cu)** - nejčastěji používaný materiál pro vodiče všech průřezů  
 $\rho = 0,0178 (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$   
 $\gamma = 56,2 (\text{Sm}/\text{mm}^2)$
- Hliník (Al)** - velmi často používaný spíše pro větší průřezy a pro lana AlFe  
 $\rho = 0,0285 (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$   
 $\gamma = 35,2 (\text{Sm}/\text{mm}^2)$
- Ocel (Fe)** - nosný vodič v lanech AlFe  
 $\rho \cong 0,15 (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$   
 $\gamma = 10 (\text{Sm}/\text{mm}^2)$
- Stříbro (Ag)**  $\rho = 0,0163 (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$   
 $\gamma = 61,5 (\text{Sm}/\text{mm}^2)$

POZN:  $\rho$  = měrný elektrický odpor

$\gamma$  = elektrická vodivost (Sm/mm<sup>2</sup>)

#### 4.2 Jádra pro energetické vodiče jsou téměř vždy definována jejich odporem

Jmenovitý průřez vodičů mm <sup>2</sup>	Maximální odpor měděného jádra při 20 °C (Ω/km)		Maximální odpor hliníkového jádra při 20 °C (Ω/km)
	Třída 1 a 2	Třída 5 a 6	Třída 1 a 2
1,5	12,1	13,3	-
2,5	7,41	7,98	-
4	4,61	4,95	-
6	3,08	3,3	-
10	1,83	1,91	3,08
16	1,15	1,21	1,91

**TAB 1\_ Začátek: Hodnoty maximálních odporů jader dle ČSN EN 60228**

tel.: 377 010 520  
 fax: 379 491 154  
 E - mail: [kabex@kabex.cz](mailto:kabex@kabex.cz)  
[www.kabex.cz](http://www.kabex.cz)

IČO: 25208721  
 DIČ: CZ25208721

Jmenovitý průřez vodičů mm <sup>2</sup>	Maximální odpor měděného jádra při 20 °C (Ω/km)		Maximální odpor hliníkového jádra při 20 °C (Ω/km)
	Třída 1 a 2	Třída 5 a 6	Třída 1 a 2
25	0,727	0,78	1,2
35	0,524	0,554	0,868
50	0,387	0,386	0,641
70	0,268	0,272	0,443
95	0,193	0,206	0,32
120	0,153	0,161	0,253
150	0,124	0,129	0,206
185	0,101	0,106	0,164
240	0,0775	0,0801	0,125

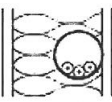
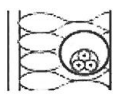


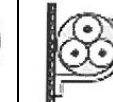
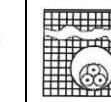
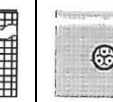
**TAB 1\_ Konec: Hodnoty maximálních odporů jader dle ČSN EN 60228**

Jmenovitý průřez vodičů mm <sup>2</sup>	Maximální odpor jádra při 20 °C (Ω/km)
1,5	12,531
2,5	7,52
4	4,7
6	3,133
10	1,88
16	1,175

**TAB 2: Hodnoty maximálních odporů jader pro kabely CYKY a CYKYLo**

#### 4.3 Proudové zatížení vodičů v Ampérech

- Způsob uložení odpovídá Tabulce B.52.1 normy ČSN 33 2000-5-52,ed-2

Jmenovitý průřez vodičů mm <sup>2</sup>	Způsob uložení vodičů a kabelů						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
Měď							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130

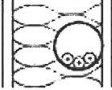
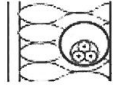


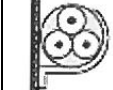
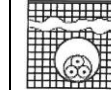

**TAB 3\_Začátek: Hodnoty dovolených proudů dle ČSN 33 2000-5-52,ed-2 pro izolace z PVC**

tel.: 377 010 520  
 fax: 379 491 154  
 E - mail: [kabex@kabex.cz](mailto:kabex@kabex.cz)  
[www.kabex.cz](http://www.kabex.cz)

IČO: 25208721  
 DIČ: CZ25208721

70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
Hliník							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5	
4	18,5	17,5	22	21	25	24	
6	24	23	28	27	32	30	
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250

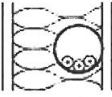
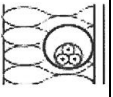


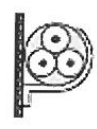
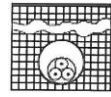

**TAB 3\_Konec: Hodnoty dovolených proudů dle ČSN 33 2000-5-52,ed-2 pro izolace z PVC**

Jmenovitý průřez vodičů mm <sup>2</sup>	Způsob uložení vodičů a kabelů						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
Měď							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	3/0	346	450	398	500	324	375

**TAB 4\_Začátek: Hodnoty dovolených proudů dle ČSN 33 2000-5-52,ed-2 pro izolace z XLPE a EPR**

tel.: 377 010 520  
fax: 379 491 154  
E - mail: [kabex@kabex.cz](mailto:kabex@kabex.cz)  
www.kabex.cz

IČO: 25208721  
DIČ: CZ25208721

Jmenovitý průřez vodičů  mm <sup>2</sup>	Způsob uložení vodičů a kabelů						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
Hliník							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290

**TAB 4\_Konec: Hodnoty dovolených proudů dle ČSN 33 2000-5-52,ed-2 pro izolace z XLPE a EPR**

#### 4.4 Mechanické vlastnosti jader

##### 4.4.1 Měď

###### Měkká měď

- má největší elektrickou vodivost, proto se používá nejčastěji pro jádra kabelů a vodičů
- pevnost v tahu 190–240 MPa

###### Polotvrdá měď

- se používá se pro výrobu trolejových drátů, lan, plechů, na profilové vodiče a vodivé součástky přístrojů.
- pevnost v tahu 250–300 MPa

###### Tvrdá měď

- se nejčastěji využívá pro kontakty nebo lamely komutátorů
- pevnost v tahu 300–450 MPa

###### Tažnost

- je trvalé poměrné prodloužení zkušebního vzorku namáhaného tahem. Udává se obvykle v procentech původní délky. Pokud je tažnost materiálu menší než 5 %, považujeme ho za křehký. Při tažnosti materiálu větší než 5 % ho považujeme za houževnatý.

###### Čistota

- po hutnickém zpracování měděné rudy se dosáhne čistoty 99,6 až 99,7 %
- elektrolytickým čištěním se dá dosáhnout vysoké čistoty 99,99%

tel.: 377 010 520  
 fax: 379 491 154  
 E - mail: [kabex@kabex.cz](mailto:kabex@kabex.cz)  
[www.kabex.cz](http://www.kabex.cz)

IČO: 25208721  
 DIČ: CZ25208721

#### 4.4.2 Hliník

Hliník má horší mechanické vlastnosti než měď, přidáním příměsí se mechanické vlastnosti zlepšují. Na vzduchu se pokrývá na povrchu šedobílou vrstvou **oxidu hliníku**, který ho chrání před korozí. Nevýhodou hliníku je **nízká mez tečení**, dochází k deformacím, u hliníkových vodičů menšího průřezu se deformuje původní tvar průřezu a láme se pod spojem.

#### 4.5 Porovnání vlastností mědi a hliníku

Veličina	Jednotka	Měď	Hliník
Hustota	kg.m <sup>-1</sup>	8 890	2 699
Měrný odpor - při 20 °C - při teplotě tání	Ω.mm <sup>-2</sup> m <sup>-1</sup>	0,017 8 0,213	0,028 5 0,25
Teplota tání	°C	1 083	657
Měrná tepelná vodivost	W ·m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	385	225
Modul pružnosti v tahu	MPa	120 103	70 103

**TAB 4: Vlastnosti mědi a hliníku**

- Je zřejmé, že měď má vyšší elektrickou i tepelnou vodivost než hliník, teplotní součinitel odporu je téměř stejný. Hliník má nižší teplotu tání, ale větší teplotní roztažnost než měď. Hliník má výrazně menší pevnost než měď.

- Přímým kontaktem mědi a hliníku vzniká elektrochemický korozní článek, proto by nikdy neměl přijít do přímého kontaktu pod jeden šroub měděný a hliníkový vodič. Hliníkový vodič by pak začal ubývat, vytvořil by se nedokonalý spoj, ve kterém vzniká teplo. Ke spojování měděných a hliníkových vodičů se používaly cupalové spojky.

Radek Vrzal  
Expert Technického týmu  
a Centra technické normalizace

tel.: 377 010 520  
fax: 379 491 154  
E - mail: [kabex@kabex.cz](mailto:kabex@kabex.cz)  
[www.kabex.cz](http://www.kabex.cz)

IČO: 25208721  
DIČ: CZ25208721