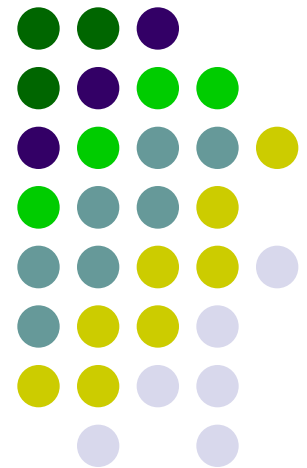


Vyšší odborná škola a Střední škola slaboproudé elektrotechniky

BOZP v elektrotechnice

5. lekce



Navrhování elektrických instalací a rozvodů



Podle ČSN 33 2000-1 Elektrické instalace budov:

Elektrická zařízení musí být navržena tak, aby byla zajištěna jejich bezpečná a správná funkce při užití k tomu účelu, ke kterému jsou určena.

- Musí být zajištěna ochrana osob, hospodářských zvířat a majetku v případě ohrožení k němuž by mohlo dojít při obvyklém užívání.
- Musí být vyrobena, montována a provozována s přihlédnutím k provoznímu napětí tak, aby nebyla při obvyklém používání zdrojem úrazu, požáru nebo výbuchu.



Dále vyhláška v § 194 stanoví ...

Každé elektrické zařízení musí umožňovat:

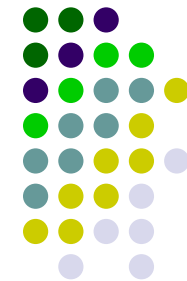
- spolehlivě připojit ke zdroji
- provedení příslušných ochranných opatření

Všechny části elektrického zařízení ...

- musí být mechanicky pevné
- nesmějí ovlivňovat nepříznivě jiná zařízení
- nesmí za obvyklých podmínek dojít k nebezpečnému ohřátí vodičů
- musí být možno podle potřeby vypnout

Navrhování

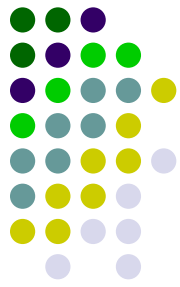
Materiály musí mít takové vlastnosti, jaké požadujeme od hotového výrobku.



Musí vyhovět:

- provozním podmínkám, pro které je elektrické zařízení navrženo (výkon, způsob provozu...)
- prostředí, pro které jsou určeny
- požadavkům z hlediska působení na okolí
- zařízení musí být vybaveno provozní dokumentací, která musí být uchovávána po celou dobu provozu zařízení

Provozní dokumentace sestává z ...



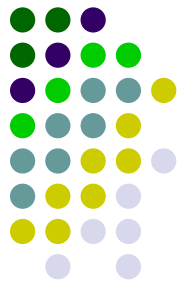
- **průvodní dokumentace** - soubor dokumentů obsahujících návod výrobce pro montáž, manipulaci, opravy, údržbu
- **provozní dokumentace** - soubor dokumentů obsahujících průvodní dokumentaci, záznamy o revizích a kontrolách
- **místním provozním bezpečnostním předpis** - předpis zaměstnavatele upravující zejména pracovní technologické postupy pro používání zařízení

Další požadavky

Zařízení musí být vhodně navrženo ...



- **pro jmenovité napětí instalace**
- **s ohledem na jeho proudovou zatížitelnost v normálním provozu**
- **kmitočet** - v případě, že má kmitočet vliv na zařízení
- **odolnost proti napěťovým rázům**
- **přístupnost** - provoz, prohlídka, údržba a přístup k spojům
- **označování** - pokud se nedá vyloučit záměna, jsou **nutné štítky - identifikační prostředky**



Ochrana před škodlivým vzájemným působením

Zařízení, která **nemají zadní kryt a pokud není podklad nekovový a nehořlavý, se nesmí montovat přímo na stěnu, pokud nesplňují následující požadavky:**

- je **zabráněno přenosu napětí** na povrch stěny
- je **zabezpečena požární ochrana** mezi zařízením a hořlavým podkladem (stěnou)

Jinak se musí provést další opatření:

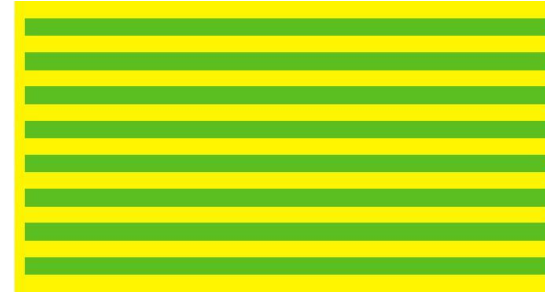
- **kovový podklad připojit k ochrannému vodiči PE**
- **hořlavý podklad oddělit vhodnou vloženou vrstvou izolačního materiálu (nehořlavého)**



Bezpečnostní požadavky pro ochranné vodiče

Musí být vždy označen podle
ČSN 33 0165

barevnou kombinací
zelená/žlutá



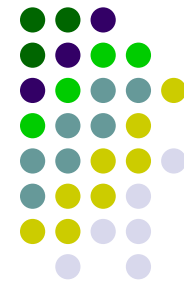
po celé délce vodiče (GNYE).

Holé vodiče musí být takto barevně označeny po celé délce vodiče
v každé sekci nebo v každé poloze.

Je-li použito lepicí pásky, musí být použity pouze **dvoubarevné**
pásky.

Tuto kombinace barev lze použít pouze pro ochranný vodič, nesmí
se přeznačovat na jiné barvy a ochranný vodič nesmí být z jiných
barev přeznačen.

Bezpečnostní požadavky pro ochranné vodiče



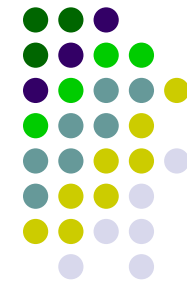
Označení musí být vždy na **pevné neodnímatelné části v blízkosti místa připojení ochranného vodiče**. Toto označení musí být **trvanlivé a v provozu nesmazatelné**.

Je nepřípustné, aby označení **vnějšího místa připojení bylo provedeno pouze barvou, obtisky, samolepicími štítky apod..** Místo ochranného vodiče musí být označeno následující značkou ochranného uzemnění:



Na svorkovnici s písmenným značením lze značku nahradit písmeny **PE**.

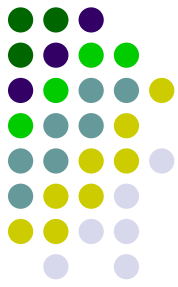
Bezpečnostní požadavky pro ochranné vodiče



Tam, kde je ochranný vodič rozlišitelný dle svého tvaru, konstrukce nebo polohy, **není barevné značení po celé délce nutné**

- konce by pak měly být označeny
 - **grafickou značkou**
 - **dvoubarevnou kombinací** (zel/žl)
 - písmeny **PE**
- vodič **PEN** plní funkci ochranného vodiče **PE** a středního vodiče **N** musí být označen
 - **dvoubarevnou kombinací zelená/žlutá** po celé délce a navíc **světlomodrým označením na koncích**

Od dodatečného značení poznávací světla modrou barvou lze upustit v instalacích sítě TN-C, kde není nebezpečí záměny vodiče PEN s jiným ochranným vodičem.



Dimenzování ochranného vodiče

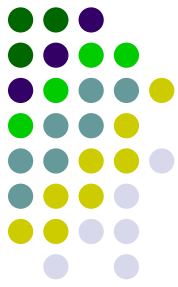
Průřez žádného ochranného vodiče, který není součástí napájecího kabelu nebo není jeho pláštěm, nesmí být menší než:

- **2,5** mm² Cu - pokud je chráněn
- **4** mm² Cu - jestliže není chráněn před mechanickým poškozením

Ochranný vodič PE může být i holý a nemusí být veden společně s krajními vodiči.

Jestliže je pro ochranu před úrazem el. proudem použit nadproudový ochranný prvek, **měl by ochranný vodič být součástí stejného vedení jako pracovní vodiče.**

Dimenzování ochranného vodiče



Vodiče doplňujícího pospojování spojující dvě neživé části nesmějí mít průřez menší, než je průřez nejmenšího ochranného vodiče připojeného na neživé části;

V sítích TN, TT a IT se vodič PE a vodič PEN dimenzuje s ohledem na

průřez krajního vodiče

materiál vodiče

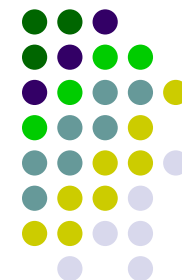
způsob uložení vzhledem ke krajnímu vodiči

Vodiče hlavního pospojování **nesmějí mít průřezy menší, než je polovina největšího průřezu** použitého ochranného vodiče instalace.

Nejmenší dovolený průřez vodiče pospojování je Al 6 mm²,

Cu 4 mm².

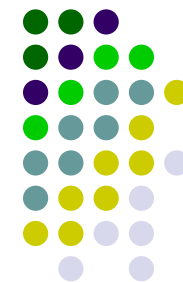
Zkrácená tabulka, kterou ČSN 33 2000- 4- 41 stanoví průřezy ochranných vodičů v síti TN



Průřez fázového nebo krajního vodiče		Průřez ochranného vodiče						
		Měď'			Hliník		Pozink. ocel	
Měď'	Hliník	I	II	III	I	II	II	III
1		1	<u>4</u>		2,5	6		
1,5	2,5	1,5	<u>4</u>		2,5	6	Φ 4	
2,5	4	2,5	<u>4</u>		4	6		
<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>4</u>		6	6		
6	10	6	6		10	10		
10	16	10	10		16	16	50	
16	25	16	16		25	25	tloušťka	
25	35	16	16		25	25	2,5	
35	50	16	16		25	25		
50	70	25	25	50	35	35		
70	95	35	35	50	50	50	50	
95	12	50	50	50	70	70	tloušťka	
120	150	70	70	70	70	70	2,5	
150	185	70	70	70	95	95	50	
185	240	95	95	95	120	120	tloušťka	
240		120	120	120	120	120	2,5	

I.	Vodiče v obložení nebo jinak chráněné před mechanickým poškozením
II.	Vodiče bez obložení nebo jinak nechráněné před mechanickým poškozením
III.	Vodiče v zemi

Průřezy ochranných vodičů v síti IT



Fázový nebo krajní vodič		Průřez ochranného vodiče [mm ²]		
materiál	průřez [mm ²]	měď	hliník	pozink. ocel
hliník	do 6	4	6	12,5 (ϕ 4 mm)
měď	do 4			
hliník	10 až 35	10	16 až 25	50 x 2,5 (ϕ 8 mm)
měď	6 až 25			
hliník	50 a výše	16	35	100 x 3
měď	35 a výše			

Provedení ochranného vodiče

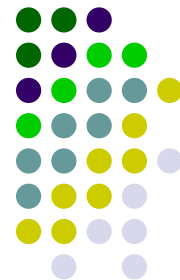
Připojen bez přerušení - kromě přerušení pomocí zásuvek.

Nesmí se vypínat ani jistit.

Pokud je nutné ho vypnout s krajními vodiči,
musí být odpojen poslední a při zapínání připojen první.

V pevných instalacích TN se může použít jediný vodič PEN, který zastává funkci PE i N, ale pouze tehdy, když je průřez větší než **6 mm² Cu**, nebo **10 mm² Al** a není použitý chránič.

Vodič PEN musí být izolován uvnitř rozvaděčů. Při rozdělení vodiče PEN na PE a N, **je nepřípustné za tímto bodem je spojovat.**



Provedení ochranného vodiče



U **pohyblivých přívodů** musí být **ochranný vodič pod společným obložením** s vodiči krajními.

Toto ustanovení se nevztahuje na ochranný vodič, který slouží k **ochraně pospojováním nebo uvedením na stejný potenciál**.

Kovové pláště kabelů, i když se jich nepoužívá k ochraně před dotykem, **se spojují s ochrannou soustavou ochrannými vodiči**.

Ochranné vodiče musí být chráněny proti mechanickému a chemickému poškození a proti elektrodynamickým silám, jsou-li el. zařízení jakož i konstrukce, na nichž jsou namontovány, vzájemně vodivě spojené, **stačí, spojí-li se ochranným vodičem jen jeden z nich**, popř. jejich společná konstrukce.



Provedení ochranného vodiče

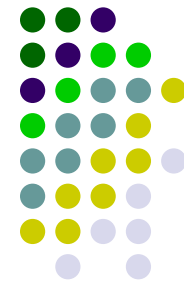
U **starých instalací**, pokud nejsou barevně odlišeny vodiče, lze **výjimečně na všech koncích označit izolačními návlačkami** (trubičkami) příslušné barvy.

Vodivá potrubí, mají-li dobré vodivé spojení po celé délce, **stačí spojit s ochranným vodičem pouze v jednom místě.**

Přemostění vodoměrů

Pokud se vodovodní potrubí budovy používá jako uzemnění nebo jako ochranný vodič, **musí být vodoměr přemostěn a propojovací vodič musí mít průřez odpovídající svému použití jako ochranný vodič.**

Připojení ochranného vodiče



- Musí zaručovat **spolehlivé a trvalé vodivé spojení** neživých částí.
- Musí **odolávat mechanickému namáhání** při připojování a musí být odolné v provozu, při dopravě a skladování.

Způsoby připojení ochranného vodiče jsou:

rozebíratelné - alespoň **jedna část připojení musí být zhotovena z materiálu odolného korozi** (mosaz apod.).

nerozebíratelné - toto připojení musí být provedeno **pájením, svařením nebo lisováním**.

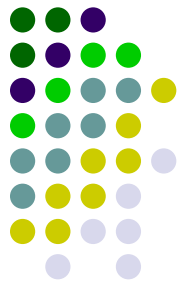
Dále připojení může být:

vnitřní - (vnitřní ochranná svorka) v **blízkosti hlavních svorek** (ochranné svorky musí umožnit připojení Cu i Al vodičů).

vnější - (vnější ochranná svorka) na přístupném místě vnějšího povrchu, pokud možno na nejspodnější části tak, aby se k ní ochranný vodič dal snadno připojit.

Vždy na hlavní neživé části (např. na kostře) a **nikdy nesmí být umístěn na odnímatelných částech**.

Náhodné ochranné vodiče



Jako ochranný vodič lze také použít i konstrukční prvky :

- kovové obaly včetně plášťů (holých nebo izolovaných) určitých vedení
- hliníkový plášť kabelu
- cizí vodivé části

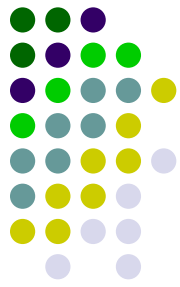
Kovové vodovodní potrubí podmínkám obvykle nevyhovuje!

Plynová potrubí se **nesmějí jako ochranný vodič používat.**

Za náhodný ochranný vodič se nesmí dále použít:

- zábradlí, žebříky, ploty
- kolejnice dopravních zařízení
- nosné napínací dráty a jiná odnímatelná zařízení

Náhodný ochranný vodič se **nesmí používat jako pracovní vodič N ani jako PEN.**



Značení vodičů a kabelů

Značení holých vodičů

Vodič, přípojnice	Poznávací barva
1. fáze	oranžová (popř. s doplňkovým označením) 
2. fáze	
3. fáze	
střední	 světlemodrá
ochranný	 zelená/žlutá

Pro značení izolovaných vodičů jsou povoleny tyto barvy:

Černá

Bílá

Tyrkysová

Hnědá

Červená

Zelená

Šedá

Růžová

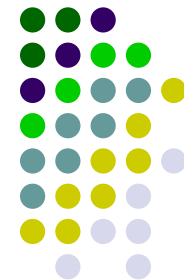
Modrá




Oranžová

Žlutá

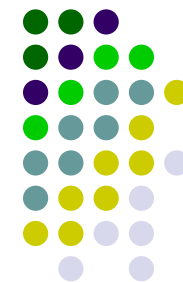
Fialová





Kabely a šňůry se zeleno/žlutou žilou (G)



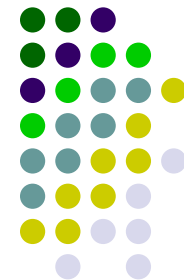
Počet žil	Barvy žil		zobrazení	označení
	ochranný	živý		
3	zeleno/žlutý	modrá, hnědá		3 G
4	zeleno/žlutý	hnědá, černá, šedá		4G
5	zeleno/žlutý	modrá, hnědá, černá, šedá		5G

Kabely a šňůry bez zeleno/žluté žíly (X)



Počet žil	Barvy žil	zobrazení	označení
2	modrá, hnědá		2X
3	hnědá, černá, šedá		3X
4	modrá, hnědá, černá, šedá		4X
5	modrá, hnědá, černá, šedá, černá		5X

Vodiče v pracovních strojích

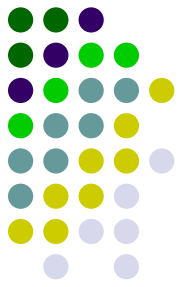


Pokud je možná záměna s dvoubarevnou kombinací zelená/žlutá, tak se z bezpečnostních důvodů **nesmí použít zelené nebo žluté barvy**.

Pokud obvod obsahuje střední vodič, **musí být k jeho označení použita světlomodrá barva**. Tato barva **nesmí být použita pro označení jiného vodiče**, pokud je možná záměna.

Ostatní izolované jednožilové vodiče mají mít následující barevné označení:

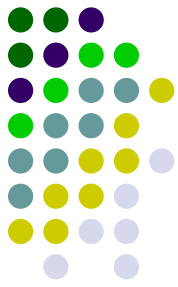
Černá	střídavé a stejnosměrné silové obvody
Červená	střídavé řídicí obvody
Modrá	stejnosměrné řídicí obvody
Oranžová	blokovací řídicí obvody napájené z vnějších zdrojů



Dimenzování vodičů a kabelů

Výběr vodiče a provedení rozvodu závisí na ...

- **charakteru** umístění
- **vlastnostech podkladu**, na kterém jsou umístěny
- **přístupnosti osobám** a hospodářským zvířatům
- **napětí**
- **ostatních účincích**, kterým mohou být vodiče vystaveny
během montáže nebo provozu

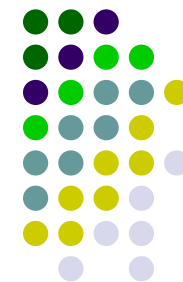


Dimenzování vodičů a kabelů

Při navrhování průřezů vodičů jsou stanovena základní kritéria pro jejich určení.

- nejvyšší dovolená teplota
- dovolený úbytek napětí
- odolnost proti účinkům zkratových proudů
- dovolené mechanické namáhání
- hospodárnost
- správná funkce ochrany před úrazem elektrickým proudem

Elektrické zařízení v hořlavých hmotách a na nich



Stupeň hořlavosti (podle dříve platné ČSN 73 0862)	Třída reakce na oheň (podle ČSN EN 13501-1)
A - nehořlavé	A 1
B - nesnadno hořlavé	A 2
C1 - těžce hořlavé	B
C2 - středně hořlavé	C nebo D
C3 - lehce hořlavé	E nebo F



Elektrické zařízení v hořlavých hmotách a na nich

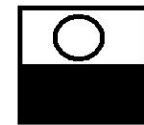
Podmínky montáže na hořlavé hmoty a do nich:

Elektrické předměty pro přímou montáž do hořlavých hmot stupňů hořlavosti B, C1, C2 , C3 a na ně **je možno montovat bez zvláštních opatření**, jestliže vyhověly podmínkám a zkouškám dle ČSN 34 5618 a jsou-li pro tuto montáž označeny.

Pro montáž **na hořlavé hmoty** je použita značka:



Pro montáž **do hořlavých hmot** je použita značka:



Elektrická svítidla pro montáž na hořlavé hmoty jsou opatřena značkou:

