

ČSN 33 0360 ed. 2 – norma stanovující technické požadavky na místa pro připojení ochranných vodičů k elektrickým předmětům

Úvodem

Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech jsou neodmyslitelnou součástí opatření na ochranu před úrazem elektrickým proudem zajišťovanou automatickým odpojením od zdroje v případě poruch - v případě průrazu izolace mezi některou živou částí elektrického zařízení a jeho neživou částí, popř. cizí vodivou částí.

Českou technickou normou stanovující technické požadavky pro místa připojení ochranných vodičů k elektrickým předmětům případně k jiným neživým částem, které je nutno chránit před nebezpečným dotykovým napětím dosud byla a stále je *ČSN 33 0360 Elektrotechnické předpisy. Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech* schválená v únoru 1989. Uvedená norma na základě závěru Rozborového úkolu RU/0001/11 „Analýza předpisových norem (pravidel pro elektrotechniku) a jejich návaznost na technické předpisy – Současný stav a výhled“ schváleného v roce 2012 a zaměřeného na platnost a účelnost národních předpisových norem ČSN, byla navržena na provedení revize jako technický podklad podporující bezpečnost elektrických zařízení.

Výsledkem revize je nové vydání **ČSN 33 0360 ed. 2 Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech** z června 2014, platné od 1. července 2014.

Norma byla dána do souladu s vydanými evropskými, mezinárodními a českými technickými normami vydanými od začátku platnosti *ČSN 33 0360:1989* do doby zpracování tohoto vydání. Podle těchto norem byly upraveny definice odborných termínů a v návaznosti na platné evropské normy byly upraveny i požadavky na místa připojení ochranných vodičů. Obdobně jako předchozí vydání i nové vydání normy stanoví technické požadavky pro místa připojení ochranných vodičů (dále jen místa připojení) k elektrickým předmětům, popř. k jejich neživým

částí, které je nutno chránit před nebezpečným dotykovým napětím připojením ochranného vodiče podle ČSN EN 61140, resp. ČSN 33 2000-4-41.

Souběžně s nově vydanou normou lze do 31. ledna 2016 používat ČSN 33 0360 *Elektrotechnické předpisy. Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech* z roku 1989.

Termíny a definice

Pro účely normy ČSN 33 0360 ed. 2 a norem souvisejících, pro použití v oblasti elektrotechniky a pro posuzování elektrických zařízení platí dále uvedené termíny a definice (ZDROJ: ČSN IEC 60050-826:2006, ČSN IEC 60050-195:2001, ČSN IEC 60050-151:2004, ČSN 33 0010 ed.2:2014).

- **ochranný vodič** - vodič určený pro zajištění bezpečnosti, např. pro ochranu před úrazem elektrickým proudem

POZNÁMKA: V elektrické instalaci je vodič označený PE považovaný běžně také za vodič ochranného uzemnění – uzemňovací vodič

- **místo připojení vodiče (svorka, vývod, pólový vývod, pól)** - vodivá část zařízení, přístroje, elektrického obvodu nebo elektrické sítě, určená pro spojení tohoto zařízení, tohoto elektrického obvodu nebo této elektrické sítě s jedním nebo více vnějšími vodiči

POZNÁMKA: Termín „svorka“ je obecný, ostatní se užívají podle dané oblasti, např. „vývod“ se užívá pro připojení elektronek, „pólový vývod“ se užívá pro připojení baterií a termíny „svorka“ a „pól“ se užívají pro místní spojení v teorii obvodů.

- **místo připojení ochranného vodiče** - vodivá, obvykle neživá část elektrického zařízení nebo elektrického předmětu určená pro spojení této části zařízení nebo předmětu s ochranným vodičem
- **předmět** - hmotný prvek nebo soubor takových prvků určený k provádění požadované funkce

POZNÁMKA: Předmět může být částí většího předmětu.

- **elektrický předmět** - konstrukční část, sestava nebo celek, která se zapojuje do elektrického obvodu.
- **zařízení** - jednotlivý přístroj nebo soubor předmětů nebo přístrojů, nebo soubor hlavních předmětů dané instalace zařízení, nebo všechny předměty nutné k provádění určitého úkolu.

- **elektrické zařízení** - zařízení, které ke své činnosti nebo působení využívá účinků elektrických nebo elektromagnetických jevů

POZNÁMKA: Elektrické zařízení nebo jeho části se skládají z elektrických předmětů zapojených do elektrických obvodů.

Příklady elektrických zařízení jsou výkonový transformátor, zařízení rozvodny, měřicí zařízení.

- **elektrický obvod** - soustava vodičů a jiných prvků, kterou může protékat elektrický proud.

Provedení připojení a místa připojení ochranného vodiče

Provedení způsobu připojení ochranného vodiče je buď **rozebíratelné** neb **nerozebíratelné**.

Z hlediska připojovacího místa se jedná o **vnitřní místo připojení** neb **vnější místo připojení** ochranného vodiče.

Připojení ochranného vodiče

Připojení ochranného vodiče musí být provedeno tak, aby zaručovalo spolehlivé a trvalé vodivé spojení neživých částí chráněného elektrického předmětu a přilehlých neživých částí, které je nutné s ním spojit podle ČSN 33 2000-4-41.

Místo připojení ochranného vodiče musí odolávat mechanickému namáhání při připojování a musí být odolné proti mechanickým, tepelným, korozním a klimatickým vlivům, kterým jsou vystaveny samotné elektrické předměty nebo části elektrických zařízení v provozu, při dopravě a skladování.

Poloha místa připojení musí být taková, aby místo bylo snadno přístupné, a musí být vyloučena záměna s ostatními svorkami elektrických obvodů, např. polohou, označením apod. Připojovací prostředky ochranných vodičů nesmějí být použity pro upevnění jiných konstrukčních částí elektrických předmětů.

Části určené k připojení ochranných vodičů musí být z takového materiálu, který nezpůsobí korozi připojovaného ochranného vodiče a který zaručí dokonalý styk ochranného vodiče s chráněnou částí.

Kontaktní tlak v místě připojení se nesmí přenášet izolačními materiály z termoplastu, reaktoplastu a z vrstvených lisovacích materiálů nebo jinými izolačními materiály podléhajícími deformaci. Přenos kontaktních tlaků částmi z keramických izolačních materiálů

je dovolen jen tehdy, jestliže mechanická pevnost těchto částí odpovídá podmínkám provozu, přepravy a skladování.

Rozebíratelné připojení ochranných vodičů

Povrch styčných ploch rozebíratelných připojení ochranných vodičů musí být čistý a hladký. Styčná plocha a upevňovací části musí být elektricky dobře vodivé a musí mít antikorozi ochranu.

Připojení a odpojení ochranného vodiče musí být proveditelné běžným nástrojem.

Konstrukční provedení místa připojení musí zabezpečovat, aby ochranný vodič nebyl poškozován při působení předepsaného kontaktního tlaku.

U rozebíratelných připojení musí být alespoň jedna část zhotovena z materiálu odolného proti korozi, přednostně z mosazi nebo jiného kovu odolnějšího proti korozi do prostředí, pro které je elektrický předmět určen.

Rozebíratelné připojení ochranného vodiče se provede **jako svorka šroubová** a musí mít pracovní rozsah pro připojení ochranného vodiče podle **tabulky 1**.

Tabulka 1 též stanovuje přiřazení velikostí závitů šroubů ochranných svorek a rozsahu připojení ochranných vodičů k jmenovitému proudu elektrických předmětů. Při použití několika šroubů pro jmenovitý průměr šroubů nad M 4 pro jedno místo připojení, musí být celkový součet průřezů šroubů roven minimálně průřezu požadovaného připojovacího šroubu.

Při použití větších průřezů vodičů, než jsou uvedeny v tabulce 1, musí provedení rozpojitelného připojení zabezpečit nutnou mechanickou pevnost spoje a požadovaný kontaktní tlak pro tyto jmenovité průřezy vodičů.

Pro dlouhodobé zachování kontaktního tlaku a pro zajištění šroubového spoje proti samovolnému uvolnění se použije pružícího prvku, např. podložky.

Rozebíratelná místa připojení elektroinstalačních výrobků pro jmenovité proudy nad 25 A musí mít podložku a pružící prvek.

Tab. 1 - Přiřazení velikosti závitů šroubů ochranných svorek a rozsahu připojení ochranných vodičů k jmenovitému proudu elektrických předmětů

Jmenovitý proud elektrického předmětu	Jmenovitý průměr závitu pro místo připojení		Rozsah jmenovitých průřezů ochranných vodičů mm ² *) nejméně
A	vnitřní	vnější	
	nejméně		
do 4	M3	M4	od 0,5 do 1
nad 4 do 6	M3	M4	od 0,75 do 2,5
nad 6 do 10	M 3,5	M4	od 0,75 do 2,5
nad 10 do 16	M 3,5	M4	od 1 do 2,5
nad 16 do 25	M4		od 1 do 4
nad 25 do 40	M4		od 4 do 10
nad 40 do 63	M5		od 6 do 16
nad 63 do 100	M6		od 10 do 25
nad 100 do 160	M8		od 16 do 35
nad 160 do 250	M8		od 25 do 70
nad 250 do 400	M10		od 50 do 150
nad 400 do 630	M10		od 95 do 185
nad 630	M12		do 185

*) Rozsah průřezů pro připojení vnitřních a vnějších ochranných vodičů pro elektrická zařízení do 1000 V musí odpovídat požadavkům ČSN 33 2000-5-54 ed. 3.

Příklady provedení rozebíratelných míst připojení - řešení míst připojení a provedení šroubové svorky se zřetelem na ochranu spoje před korozí v prostředí obvyčejné jsou uvedeny v **tabulce 2**. Řešení míst připojení a provedení šroubové svorky v prostředí vlhkém i v ostatních prostředích (s výjimkou prostředí se zvýšenou nebo extrémní agresivitou) jsou uvedeny v **tabulce 3**.

Tab. 2 - Materiál pro místa připojení na elektrických předmětech do obvyčejného prostředí

Těleso svorky	Šroub (svorník)	Podložka	Ochrana styčné plochy tělesa
šedá litina	mosazný	mosazná nebo ocelová zinkovaná	vrstva neutrálního konzervačního prostředku
ocel			galvanická povrchová ochrana
slitina hliníku	mosazný nebo ocelový s povrchovou ochranou		vrstva neutrálního konzervačního prostředku

Tab. 3 - Materiál pro místa připojení na elektrických předmětech do prostředí vlhkého a ostatních

Těleso svorky	Šroub (svorník)	Podložka	Ochrana styčné plochy tělesa	Poznámka
šedá litina	bronzový niklovaný nebo mosazný niklovaný	bronzová niklovaná nebo mosazná niklovaná	vrstva neutrálního konzervačního prostředku	celý spoj pokryt neutrálním konzervačním prostředkem
ocel			pokovení	
slitina hliníku	ocelový*) s povrchovou ochranou nebo mosazný niklovaný	ocelová zinkovaná*)	vrstva neutrálního konzervačního prostředku	pro měděný vodič cupalová podložka mezi vodič a těleso
*) Povrchová ochrana pokovením musí vyhovovat požadavkům - viz „Připojení ochranného vodiče“.				

Velikost styčné plochy připojení musí odpovídat uvažovanému způsobu připojení ochranného vodiče (drát, lano, uzemňovací pásek, kabelové oko apod.) a požadavkům uvedeným v **tabulce 4**. Způsoby provedení styčné plochy ochranné svorky znázorňují **obrázky 1 a 2**. Vzhledem k zajištění dobrého styku ochranného vodiče se styčnou plochou se doporučuje, aby styčná plocha vystupovala nad povrch chráněné části. Řešení styčné plochy ochranné svorky stožáru venkovního osvětlení je na **obrázku 3**.

V případě, kdy povrch styčné plochy nezajišťuje požadovaný styk, jako např. na povrchu litinových částí, na nalakovaném povrchu, na povrchu se špatně vodivou vrstvou, se styčná plocha ochranné svorky se upravuje zdrsňením dle obrázku 1 a 2. Drsnost styčné plochy nesmí být vyšší než Ra 12,5 (Rz 80).

POZNÁMKA: Pro drsnosti povrchu výrobků platí ČSN EN ISO 1302 (01 4457) Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Označování struktury povrchu v technické dokumentaci výrobků z prosince 2002.

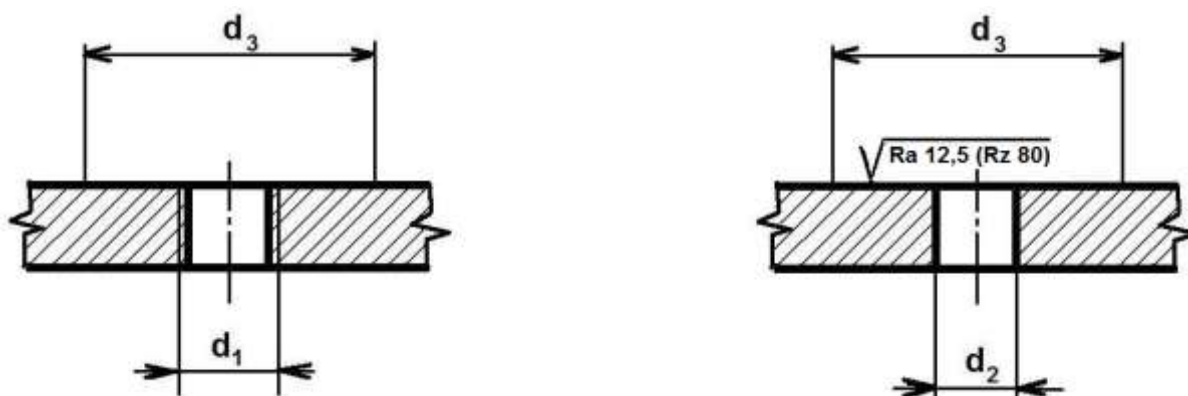
Norma obsahuje přehled parametrů struktury povrchu výrobků (parametry drsnosti, vlnitosti a struktury), a přehled postupů jejich označování v technické dokumentaci výrobků pomocí grafických značek a textu.

Tab. 4 - Rozměry styčné plochy a velikosti závitů šroubů ochranných svorek

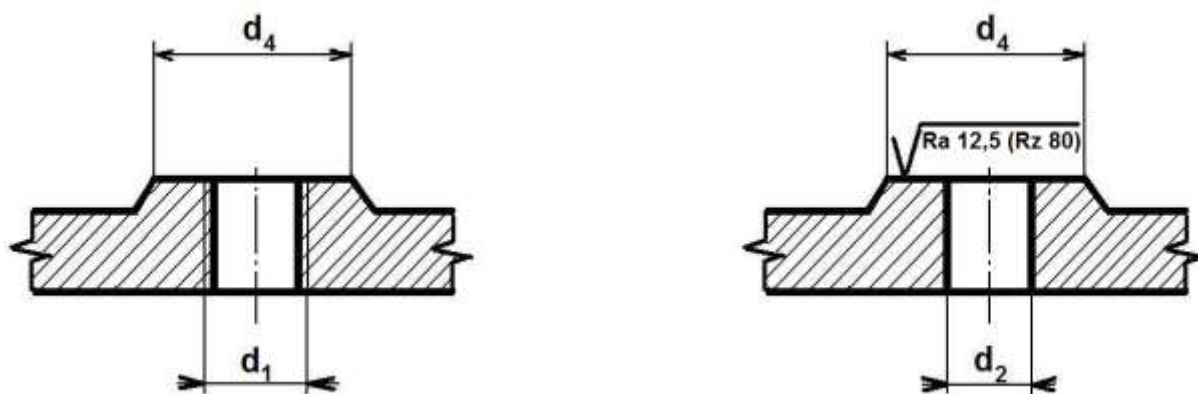
Jmenovitý průměr d_1	Průměr průchozího otvoru d_2	Průměr styčné plochy	
		na povrchu – obr. 1	nad povrchem – obr. 2
		$d_{3 \text{ min}}$	$d_{4 \text{ min}}$
M 3	3,4	10	7
M 3,5	3,9	11	8
M 4	4,5	12	9
M 5	5,5	14	11
M 6	6,6	16	12
M 8	9	20	17
M10	11	25	21
M12	14	28	24

Povrch styčné plochy rozebíratelných míst připojení podle **obr. 1** i **obr. 2** musí být čistý a hladký. Styčná plocha a upevňovací části musí být elektricky dobře vodivé a musí mít antikoroziční ochranu.

Obr. 1 – Styčná plocha ochranné svorky na povrchu chráněné části elektrického předmětu



Obr. 2 – Styčná plocha ochranné svorky vystupující nad povrch chráněné části elektrického předmětu



Obr. 3 – Styčná plocha ochranné svorky stožáru venkovního osvětlení

Nerozebíratelné připojení ochranných vodičů

Nerozebíratelná místa připojení ochranných vodičů mohou být provedena pájením, svařením nebo lisováním. Zvolený způsob připojení musí zabezpečit vlastnosti připojení - viz „Připojení ochranného vodiče“.

Místa připojení ochranného vodiče

Příklady provedení míst připojení ochranného vodiče a provedení šroubové svorky se zřetelem na volbu materiálu z hlediska ochrany spoje před korozí jsou uvedeny v **tabulce 2 a 3**.

Vnitřní místo připojení

Vnitřní místo připojení ochranného vodiče (**vnitřní ochranná svorka**) musí být umístěno v blízkosti hlavních (přívodních) svorek, a to buď přímo na hlavní neživé části (na kostře, neodnímatelné části apod.), nebo na izolační části nesoucí svorky (na svorkovnici). Tato svorka musí být spolehlivě vodivě spojena s hlavní neživou částí a s ostatními neživými částmi přístupnými dotyku.

Vnitřní ochranné svorky musí umožnit připojení měděných i hliníkových vodičů, pokud příslušné předpisy nestanovují připojení pouze měděného ochranného vodiče.

Vnější místo připojení

Vnější místo připojení (**vnější ochranná svorka**) musí být umístěno na přístupném místě vnějšího povrchu elektrického předmětu, pokud možno na nejspodnější části tak, aby se k ní ochranný vodič dal snadno připojit. Musí být umístěno vždy na hlavní neživé části (např. na kostře) a nikoliv na odnímatelných částech.

POZNÁMKA: Od požadavku umístění vnějšího místa připojení na hlavní neživé části je možno se odchýlit u speciálních zařízení (např. u podpěr lanové dráhy), kdy vnější ochranná svorka slouží pro ochranu před úrazem elektrickým proudem i pro ochranu před bleskem a kdy se odnímatelná část odnímá pouze ve výjimečných případech a místním provozním bezpečnostním předpisem je stanoven postup odpojování a připojování i lhůty revizí a kontrol tohoto spojení.

Vnější místo připojení musí být trvale vodivě spojeno s vnitřním místem připojení, pokud ho elektrický předmět má.

POZNÁMKA: Jako příklad lze uvést rozváděče nízkého napětí určené pro distribuční transformovny vn/nn, provedené dle platné podnikové normy energetiky PNE 35 7149. Montážní panel (montážní rám) rozváděče musí být opatřen vnitřní ochrannou svorkou. Skříň rozváděče má vnější ochrannou svorku umístěnou na boku skříně. Ochranná svorka montážního panelu (montážního rámu) je propojena s vnější ochrannou svorkou skříně zvláštní spojkou splňující požadavky ČSN EN 61439-1 ed. 2, čl. 8.4.3.2.2.

Vnější místo připojení (vyjma vnější ochranné svorky drobných elektrických předmětů) musí umožnit též připojení ocelového pozinkovaného pásku. Pokud nelze pásek připojit přímo k vnější ochranné svorce, spojení této svorky s uzemňovacím páskem se provede vhodným způsobem zaručujícím spolehlivé a trvalé vodivé spojení (např. krátkou spojkou z vodiče průřezu odpovídajícího dané svorce). Způsob usnadňující připojení ocelového uzemňovacího pozinkovaného pásku případně vodiče kruhového průřezu v kabelových rozvodných skříních řešený pomocí třmenové svorky ukazuje **obrázek 4**.

Obr. 4 – Ochranná svorka pro připojení uzemňovacího pásku



POZNÁMKA: Způsob místa připojení ocelového pozinkovaného pásu k příhradovým stožárům pro elektrické venkovní vedení do 45 kV, stanovuje podniková norma energetiky PNE 34 8240. Podkladový ocelový plech pro upevnění uzemňovacího pásu opatřený dvěma otvory pro šrouby M10 (vnější místo připojení) je přivařen na dva úhlopříčně protilehlé nárožníky ve výšce cca 400 mm nad hlavou základu stožáru.

Provedení vnější ochranné svorky přípojkové skříně typu SP konstrukčně řešené pro umístění na stožár venkovního vedení, je na **obrázku 5a**. Detail vnější ochranné svorky skříně SP pro rozebíratelné připojení ochranného vodiče je na **obrázku 5b**.

Obr. 5a – Vnější ochranná svorka přípojkové skříně SP



Obr. 5b – Detail vnější ochranná svorka přípojkové skříně SP



Označení místa připojení ochranného vodiče

Místo připojení ochranného vodiče musí být označeno značkou 5019 z IEC 60417 ochranného uzemnění



Tato označení musí být vždy na pevné neodnímatelné části v blízkosti místa připojení ochranného vodiče. Označení musí být trvanlivé a v provozu nesmazatelné. **Označení vnějšího místa připojení pouze barvou, obtisky, samolepícími štítky apod. není přípustné.**

Na svorkovnicích s písmenným značením lze značku 5019 z IEC 60417 nahradit písmeny **PE**.

POZNÁMKA: Značka 5019 Ochranná zem, je určena k označení každého připojovacího místa pro připojení vnějšího ochranného vodiče pro ochranu před úrazem elektrickým proudem v případě poruchy, nebo k označení svorky ochranného zemniče.

Spojení kovových částí elektrického předmětu s místem připojení ochranného vodiče

Všechny přístupné neživé části elektrických předmětů musí být v namontovaném stavu trvale a spolehlivě vodivě spojeny s místem připojení ochranného vodiče, a to i v případech, je-li k tomu třeba zvláštní opatření.

POZNÁMKA: Zajištění vodivého spojení jednotlivých částí úsekových spínačů venkovních vedení do 45 kV s místem připojení vodiče ochranného uzemnění řeší podniková norma energetiky PNE 35 4212 v čl. 7.2. Rám, držák ručního pohonu a skříň pohonu úsekového spínače musí být vybaveny ochrannou svorkou pro připojení uzemňovacího vodiče, provedenou minimálním šroubem M12 nebo šrouby 2x M10. Místa připojení musí být vybaveny značkou 5019 z IEC 60417. Ohebné měděné připojení mezi pohyblivými částmi integrovaného uzemňovače a jeho rámem, musí mít průřez nejméně 50 mm².

V případě, že mezi hlavní částí, která je přímo spojena s ochranným vodičem, a odnímatelnou částí je těsnění, nesmí být spolehlivost vodivého spojení obou částí ovlivněna stárnutím nebo deformací těsnění.

Za vyhovující spojení těchto částí se považuje, je-li přechodový odpor v namontovaném stavu mezi místem připojení ochranného vodiče a nejvzdálenější částí elektrického předmětu **nejvýše 0,1 Ω**, pokud příslušné normy nestanoví jiná kritéria. Metoda prověřování přechodového odporu ochranného spojení je uvedena v příloze B - ČSN 33 0360 ed. 2.

Drobné neživé části (např. štítky, šrouby, nýty, ucpávkové šrouby, držáky), které nemohou svou povahou tvořit nebezpečí úrazu elektrickým proudem, se nemusí spojovat s ochranným vodičem.

POZNÁMKA: Při revizích elektrických zařízení je pro kontrolu přechodových odporů míst připojení ochranného vodiče k elektrickým zařízením (rozvaděčům, elektrickým strojům, spotřebičům) běžně používán jed noučelový měřič malých přechodových odporů DIGIOHM 20. Novější provedení představuje přístroj DIGIOHMpro - měřič malých odporů doplněný o několik dalších funkcí.

Měření přechodových odporů je též jako jedna z měřených veličin součástí universálních přístrojů pro měření parametrů elektrické instalace (např. MPI-525 a MPI-530), ale též přístrojů pro měření izolačních odporů s měřícím napětím 50 – 1000 V – např. MIC-10, MIC-30.

Je-li nutno odnímatelné neživé části, u nichž se odejmutím přeruší spojení s hlavní neživou částí, která je přímo spojena s ochranným vodičem, odnímat za chodu, musí být kromě výše uvedených opatření zajištěno (např. polohou, tvarem nebo izolací}, aby se během odnímání nemohlo na tyto odnímatelné neživé části dostat ze živých částí (např. vytržením vodiče ze svorky) nebezpečné dotykové napětí.

Výjimku tvoří odnímatelné neživé části, je-li konstrukce elektrického předmětu taková, že se nebezpečné dotykové napětí v žádném případě nemůže dostat na tyto části, např. jsou-li živé části kryty izolantem nebo jsou vzdáleny tak, že vytržený vodič se nemůže v žádném případě dostat do prostoru odnímatelné části nebo do styku s ní.

Závěrem

Základním pravidlem ochrany před úrazem elektrickým proudem je, že nebezpečné živé části nesmějí být za normálních podmínek přístupné a přístupné vodivé části nesmějí být nebezpečné ani za normálních podmínek a ani za podmínek jedné poruchy

Splnění základních technických požadavků na provedení místa pro připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech a elektrických zařízeních stanovených platnou normou ČSN 33 0360, je jedním z nezbytných opatření pro zabezpečení funkce ochrany při poruše elektrického zařízení - opatřením na ochranu před úrazem elektrickým proudem.

Václav Macháček, ČENES