

ČEZ Distribuce, E.ON Distribuce, E.ON ČR, PRE Distribuce, ČEPS, ZSE, SSE	Dielektrické pracovní pomůcky pro běžné použití v distribuční a přenosové soustavě	PNE 35 9700
<p>Odsouhlasení normy</p> <p>Konečný návrh podnikové normy odsouhlasily tyto organizace: ČEPS, a.s., ČEZ Distribuce, a.s., E.ON Česká republika, s.r.o, E.ON Distribuce, a.s., PRE Distribuce, a.s., ZSE, a.s., SSE, a.s. a Asociace zkušeben vn.</p> <p>Tato norma stanoví požadavky na zkoušení dielektrických pracovních pomůcek pro distribuční a přenosovou soustavu.</p> <p>Nahrazení předchozích norem</p> <p>Touto normou se nahrazuje PNE 35 9700:2004, 2. vydání.</p> <p>Změny proti předchozí normě</p> <ul style="list-style-type: none"> - důsledně odděleny periodické zkoušky dielektrických pomůcek (kapitola 4) od typových a výrobních kusových zkoušek (kapitola 5) - typové a výrobní kusové zkoušky dielektrických pomůcek byly do této normy zařazeny proto, že předmětové normy neobsahují všechny zkoušky (např. manipulační tyče, pojistkové kleště, záchranné a přemísťovací háky) - upraveny některé zkušební postupy a hodnocení zkoušek v návaznosti na platné předmětové normy (např. měření svodového proudu) - zařazena přehledná tabulka typových a výrobně kusových zkoušek dielektrických pomůcek - u periodických zkoušek zrušení možnosti zkoušení po částech - doplnění a úprava termínů a definic - přepracování obrázků podle praktických zkušeností při zkoušení - změna systému značení pomůcek - doplnění periodických zkoušek teleskopických tyčí - úprava tříd prahových napětí zkoušeček 		3. vydání
Nahrazuje: PNE 35 9700 z 1.10.2004		Účinnost: od 2010-01-01

Obsah

Strana

Předmluva.....	4
1 PŘEDMĚT NORMY.....	5
2 DEFINICE.....	5
3 VŠEOBECNĚ	8
3.1 Požadavky	8
3.2 Konstrukce pomůcek	8
3.3 Izolační část pomůcek.....	9
3.4 Jmenovitá napětí pomůcek	10
3.5 Značení pomůcek	11
3.6 Návod na používání.....	12
3.7 Síla uchopení a ohyb.....	12
3.8 Odolnost proti pádu	12
3.9 Odolnost proti přeskoku	12
3.10 Provedení	12
3.11 Funkční požadavky.....	13
4 PERIODICKÉ ZKOUŠKY	15
4.1 Všeobecně.....	15
4.2 Kontrola prohlídkou	15
4.3 Napěťová zkouška izolační části pomůcek (mimo zkoušeček odporového typu).....	17
4.4 Napěťová zkouška izolační části zkoušeček odporového typu.....	19
4.5 Dielektrická pevnost propojovacího vodiče a zemního přívodu	19
4.6 Prahové napětí zkoušeček	19
4.7 Spolehlivost kontrolního prvku indikátoru.....	23
4.8 Funkční zkoušky fázovacích souprav.....	23
4.9 Zkouška hydrofóbnosti povrchu.....	25
5 TYPOVÉ A VÝROBNÍ KUSOVÉ ZKOUŠKY DIELEKTRICKÝCH POMŮCEK	26
5.1 Normy pro typové a výrobní kusové zkoušky.....	26
5.2 Druhy typových a výrobních kusových zkoušek.....	27
5.3 Atmosférické zkušební podmínky.....	27
5.4 Zkušební zařízení	27
5.5 Kontrola prohlídkou	27
5.6 Trvanlivost značení.....	27
5.7 Síla uchopení a ohyb.....	28
5.8 Odolnost proti pádu	28
5.9 Elektrická zkouška izolačního materiálu.....	29

5.10	Napěťová zkouška izolační části pomůcek vnitřního typu	30
5.11	Napěťová zkouška izolační části pomůcek venkovního typu (za deště).....	30
5.12	Odolnost proti přeskoku	32
5.13	Dielektrická zkouška za deště pro pomůcky venkovního typu.....	34
6	KONTROLA V PROVOZU	35
	Příloha A (normativní) Návod na používání.....	36
	Příloha B (normativní) Prahové napětí zkoušeček třídy D	37
	Tabulka 1 - Klimatické třídy	8
	Tabulka 2 - Minimální délka izolační části	9
	Tabulka 3 - Minimální délka vložení u tyče fázovací soupravy	10
	Tabulka 4 - Jmenovitá napětí pomůcek a sítě.....	10
	Tabulka 5 - Předepsané periodické zkoušky a jejich lhůty.....	16
	Tabulka 6 - Hodnoty zkušebních napětí pro zkoušku izolační části.....	18
	Tabulka 7 - Normy určené k provádění typových a výrobních kusových zkoušek.....	26
	Tabulka 8 - Seznam typových a výrobních kusových zkoušek manipulačních tyčí, pojistkových kleští, záchranných háků a přemísťovacích háků podle PNE 35 9700	27
	Tabulka 9 - Vzdálenost v úzkém rozpětí pro zkoušku na přeskok	32
	Obrázek 1 - Samolepící značka pro označení roku a čtvrtletí provedení periodické zkoušky	11
	Obrázek 2 - Schematické znázornění zkoušečky napětí	14
	Obrázek 3 - Měření svodového proudu u zkoušečky	18
	Obrázek 4a - Uspořádání při měření prahového napětí.....	21
	Obrázek 4b - Uspořádání při měření prahového napětí.....	22
	Obrázek 5 - Zapojení elektrického obvodu pro měření prahového napětí	23
	Obrázek 6 - Uspořádání při zkoušce síly uchopení.....	28
	Obrázek 7 - Odolnost proti pádu (úhlopříčná poloha)	29
	Obrázek 8 - Uspořádání pro měření svodového proudu za deště	31
	Obrázek 9 - Zkušební obvod pro zkoušky odolnosti proti přeskoku.....	34

Předmluva

Citované normy

ČSN 33 0120 Elektrotechnické předpisy – Normalizovaná napětí IEC

ČSN EN 60855 (35 9711) Izolační trubky plněné pěnou a plné tyče pro práci pod napětím

ČSN EN 61219 (35 9718) Práce pod napětím – Zásuvné tyčové soupravy pro uzemňování nebo uzemňování a zkratování

ČSN EN 61230 (35 9722) +A11 Práce pod napětím – Přenosné uzemňovací nebo uzemňovací a zkratovací soupravy

ČSN EN 61235 (35 9719) Práce pod napětím – Izolační duté trubky pro elektrické účely

ČSN EN 61243-1+A1 (35 9724) Práce pod napětím – Zkoušečky napětí – Část 1: Kapacitní zkoušečky pro střídavá napětí nad 1 kV

ČSN EN 61243-2 (35 9724) +A1, A2 Práce pod napětím – Zkoušečky napětí – Část 2: Odporového typu pro použití při střídavém napětí od 1 kV do 36 kV

ČSN EN 61481+A1, A2 Práce pod napětím – Přenosné fázovací soupravy pro použití při střídavém napětí od 1 kV do 36 kV

ČSN 35 9701 Vnútorné vypínacie tyče, poistkové kliešte a záchranné háky

ČSN IEC 61278 (35 9734) Práce pod napětím – Směrnice pro dielektrické zkoušky pomůcek a zařízení

ČSN EN 50110-1 (34 3100) ed. 2 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN EN 62193 (35 9737) Teleskopické a teleskopické měřicí tyče

ČSN EN 50508 (35 9741) Multifunkční izolační tyče pro práci na elektrických instalacích nad AC 1 kV

PNE 35 9705 Uzemňovací a zkratovací soupravy pro distribuční a přenosovou soustavu

PNE 38 1981 Osobní ochranné prostředky a pracovní pomůcky pro elektrické stanice distribučních soustav a přenosové soustavy

NV č. 21/2003 Technické požadavky na osobní ochranné prostředky

Vypracování normy

Zpracovatelé normy: Petr Vaněk, EGU – HV Laboratory a.s, doc. Ing. Vladislav Kvasnička, CSc., ČVÚT Praha, Ing. Alfons Limpouch, Asociace zkušeben vn

Pracovník oborového normalizačního střediska: ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, Ing. Jaroslav Bárta

1 PŘEDMĚT NORMY

Tato norma platí pro použití a zkoušení pomůcek pro běžnou práci a obsluhu elektrických zařízení v distribučních soustavách a přenosové soustavě se jmenovitým střídavým a stejnosměrným napětím nad 1 kV, provozovatelů distribučních soustav a ČEPS, dále jen „pomůcek“, které se používají k:

- a) indikaci napětí, ověřování beznapěťového stavu, ověřování souhlasných fází, měření izolátorů,
- b) manipulaci se zařízením pod napětím,
- c) zajišťování pracoviště.

Norma stanoví požadavky na konstrukci, postupy při zkouškách, přípustné elektrické hodnoty a vlastnosti, způsob kontroly v provozu a povinné lhůty provádění periodických kontrol dielektrických pomůcek určených pro běžné použití.

Norma stanoví požadavky pro typové a výrobní kusové zkoušky manipulačních tyčí, pojistkových kleští, záchranných a přemísťovacích háků.

Podle této normy musí být zkoušeny veškeré pomůcky používané pro práce na vn, vvn a zvn zařízeních v ČR.

Norma nezahrnuje speciální pracovní pomůcky a ochranné prostředky, které jsou používány pro vybrané práce na živých částech elektrického zařízení pod napětím (například izolované nářadí, izolační žebříky, izolační lana, ochranné vodivé obleky pro práci na potenciálu, uzemňovací a zkratovací soupravy, apod.) Nezahrnuje také bezdotykové indikátory napětí, dielektrické rukavice a izolační obuv. Pro tyto pomůcky a pro práci s nimi platí samostatné normy, technické podmínky a předpisy.

2 DEFINICE

Pro účely této normy se stanoví tyto definice:

2.1

zkoušečka napětí

přenosné zařízení určené pro zjišťování a indikaci přítomnosti nebo nepřítomnosti provozního napětí na zkoušené části; zjištění se provádí přímým dotykem ke zkoušené části (na obrázku 2 je uvedena zkoušečka napětí s příslušnými označeními jako příklad pomůcky pro práci a obsluhu elektrických zařízení)

2.1.1

kapacitní zkoušečka napětí

zařízení, jehož funkce je založena na průchodu proudu rozptylovou kapacitou do země

2.1.2

odporová zkoušečka napětí

zařízení, jehož funkce je založena na průchodu proudu odporem umístěným v odporovém dílu a galvanickým spojením do země

2.2

fázovací souprava

přenosné zařízení určené ke zjišťování a indikování přítomnosti nebo nepřítomnosti správného sledu fází mezi dvěma částmi pod napětím se stejným jmenovitým napětím a kmitočtem; zjištění se provádí přímým dotykem ke zkoušeným částem

POZNÁMKA Fázovací souprava se nesmí používat jako zkoušečka napětí nebo synchronizační zařízení.

2.2.1

kapacitní fázovací souprava

zařízení používané pro zjišťování a indikování sledu fází, jehož funkce je založena na průchodu proudu rozptylovou kapacitou do země; kapacitní fázovací soupravy mohou být dvoupólové pracující na bezdrátovém spojení a jednopólové pracující na paměťovém systému

POZNÁMKA Kapacitní fázovací soupravy převážně pracují na základě měření úhlu (jsou založeny na kmitočtu).

2.2.2

odporová fázovací souprava

zařízení používané pro zjišťování a indikování sledu fází, jehož funkce je založena na průchodu proudu odporem umístěným v odporovém dílu; odporové fázovací jsou vždy dvoupólové

POZNÁMKA Odporové fázovací soupravy převážně pracují na základě měření napětí (jsou založeny na napětí).

2.3

manipulační tyč

pomůcka z izolačního materiálu, kterou se provádí přímá manipulace nebo měření na částech elektrického zařízení pod napětím

POZNÁMKA Podle funkce mají tyto tyče ještě speciální názvy, například pojistkové kleště, případně pojistková tyč (pro vyjímání vn pojistek pod napětím), vypínací tyče (pro ovládání nožů vn odpojovačů), tyč pro měření izolátorů pod napětím (například Ferrantiho tyč) apod.

2.4

záchranný hák

hák z izolačního materiálu, určený pro vyprošťování osob zasažených elektrickým proudem

2.5

tyč zkratovací soupravy

izolační tyč, umožňující připojení zkratovací soupravy

2.6

teleskopická a teleskopická manipulační tyč

ruční tyč vyrobená ze zasunovacích izolačních trubek, která obsahuje nejméně jednu část vyplněnou pěnou, na které je připevněná část namáhaná tahem/tlakem a nebo krutem

2.7

přemisťovací hák (pro vlečné kabely)

hák z izolačního materiálu, určený pro přemisťování vysokonapěťových vlečných kabelů pod napětím

2.8

pojistkové kleště

kleště z izolačního materiálu určené k bezpečné manipulaci s pojistkami

2.9

vnitřní typ

pomůcka konstruovaná pro použití za sucha, obvykle ve vnitřních prostorech

2.10

venkovní typ

pomůcka konstruovaná pro vlhké prostředí, buď vnitřní nebo venkovní

2.11

hlavice pomůcky

část pomůcky, která se při práci a obsluze z funkčního důvodu dotýká částí elektrického zařízení, které mohou být pod napětím

2.12

indikátor

zařízení, které u zkoušeček indikuje přítomnost nebo nepřítomnost provozního napětí na dotykové elektrodě, nebo u fázovacích souprav přítomnost nebo nepřítomnost správného sledu fází mezi dvěma částmi

2.13

kontrolní prvek (indikačního zařízení)

vestavěné nebo vnější zařízení, pomocí kterého může uživatel kontrolovat funkci indikačního zařízení

2.14

pohotovostní stav indikátoru

stav signalizující světelným, zvukovým nebo kombinovaným signálem připravenost zkoušečky k indikaci napětí

2.15**doba pohotovostního stavu indikátoru**

délka od uvedení do pohotovostního stavu po jeho automatické vypnutí

2.16**rukojeť**

část pomůcky, sloužící k jejímu uchopení

2.17**ochranný nákrůžek**

nákrůžek, jímž je zřetelně oddělena rukojeť pomůcky od izolační části

2.18**mezí značka**

rozmezí nebo značka, které určují uživateli fyzickou hranici (vzdálenost), po kterou může vložit zkoušečku mezi živé části nebo se jich dotknout

2.19**izolační část**

část pomůcky mezi mezní značkou a ochranným nákrůžkem, která uživateli zajišťuje odpovídající vzdálenost a izolaci

2.20**toroid**

vodivý válcovitý prstenec

2.21 Zkoušky**2.21.1****typová zkouška**

zkouška jednoho nebo několika předmětů určité konstrukce, která má prokázat, že tato konstrukce odpovídá určitým požadavkům

2.21.2**výrobní kusová zkouška**

zkouška, která se provádí na každém jednotlivém zařízení během výroby nebo po jeho vyrobení, aby se zjistilo, zda vyhovuje určitým požadavkům

2.21.3**periodická zkouška**

zkouška, která se provádí na zařízení pravidelně, aby se prokázalo, že jeho vlastnosti zůstávají ve stanovených mezích a je-li to nutné, provede se při ní potřebné seřízení

2.22**jmenovité napětí sítě (U_n)**

vhodná přibližná hodnota napětí použitá k identifikaci sítě nebo zařízení (IEV 601-01-21, modifikováno)

2.23**jmenovité napětí zařízení (U_i)**

hodnota napětí obecně dohodnutá mezi výrobcem a odběratelem, ke které se vztahují určité provozní technické podmínky; jmenovité napětí zařízení (U_i) je napětí vybrané z ČSN EN 60071-1, tabulky 2 a 3, sloupec 1, ČSN 333201 tabulky 1, 2 a 3 a dodatku: Zvláštní národní podmínky a národní ustanovení pro Českou republiku

POZNÁMKA V některých normách bývá uváděné jako maximální napětí pro zařízení U_m (udává izolační hladinu) - viz čl. 3.2.

2.24**prahové napětí (U_p)**

minimální napětí mezi částí pod napětím a zemí, potřebné pro vyvolání jednoznačné indikace odpovídající předepsaným podmínkám definovaným v příslušném zkušebním postupu

POZNÁMKA Prahové napětí, definované v této normě, je vztaheno k předepsaným podmínkám zkoušky. Uživatelé by si měli být vědomi toho, že jejich požadavky na prahové napětí při provozních podmínkách musí být vztaheny na zkušební podmínky pro funkční zkoušky podle této normy

3 VŠEOBECNĚ

3.1 Požadavky

3.1.1 Pomůcky musí být navrženy a vyráběny tak, aby byly pro uživatele bezpečné za předpokladu, že budou používány podle příslušných norem a návodů výrobce. V praxi budou používány osobami znalými (vyškolenými) podle bezpečných pracovních postupů a pokynů pro používání.

3.1.2 Hlavním vodítkem pro volbu pomůcky jsou:

- účel použití,
- nejvyšší napětí pro zařízení podle ČSN 33 0120 - Elektrické instalace nad AC 1 kV podle ČSN 33 3201
- klimatická třída

V souladu s ČSN EN 61243-1, ČSN EN 61243-2 a ČSN EN 61481 se v závislosti na provozních klimatických podmínkách používají tři klimatické třídy podle tabulky 1.

Tabulka 1 – Klimatické třídy

Klimatická třída	Provozní a skladovací klimatické podmínky	
	Teplota (°C)	Vlhkost (%)
Chlad: C	-40 až +55	20 až 96
Normál: N	-25 až +55	20 až 96
Teplo: W	- 5 až +70	12 až 96

3.2 Konstrukce pomůcek

3.2.1 Pomůcky o délce izolační části do 600 mm musí mít izolační část z jednoho kusu - nedělenou.

3.2.2 Spojovací prvky dělených pomůcek (s délkou izolační části větší než 600 mm) musí být konstruovány tak, aby po složení pomůcky jednoznačně zaručovaly funkční a bezpečnostní vlastnosti pomůcky.

Teleskopická konstrukce může být použita pouze tehdy, zajistí-li, že při neúplném vysunutí nebude izolační část pevná (například konickým tvarem dílů, aretací).

3.2.3 Je-li pomůcka složena z více než dvou dílů, musí být spojovací prvky voleny tak, aby nebylo možno některou část vynechat (například čepy nebo šrouby různých průměrů). U pomůcek, které mají z funkčních důvodů izolační část podstatně delší než je minimální délka podle tabulky 2, musí tomuto požadavku vyhovět izolační tyč v délce rovné nejméně minimální. Další prodlužovací díly mohou být stejné konstrukce.

3.2.4 Všechny vnější kovové části pomůcek musí mít antikorozní povrchovou úpravu.

3.2.5 Hlavice, indikační a izolační části pomůcky musí být konstrukčně řešeny tak, aby při nahodilém doteku nemohl být pomůckou způsoben přeskok nebo průraz mezi částmi pod napětím, nebo částmi pod napětím a zemí.

3.2.6 Duté prostory pomůcek musí být uzavřeny, nebo vyplněny nevodivým materiálem tak, aby se zabránilo vnikání cizích předmětů, nečistot a vlhkosti.

3.2.7 Pro teleskopické a teleskopické měřicí tyče rovněž platí: Tvary dílů nástroje musí umožnit jejich teleskopické složení, ale nemusí být stejné ani mít válcový tvar. Zajišťovací systém a koncové uzávěry nesmí snížit elektrickou izolaci. Zajišťovací systém nebo jakákoliv další část nástroje nesmí mít vyčnívající části, které by mohly způsobit poškození vnitřního nebo vnějšího povrchu. Vnější povrch musí vykazovat hydrofóbní vlastnosti. Vnější a vnitřní povrchy nesmí vykazovat žádné oděry, poškození povrchu, rýhy, trhlinky, zářezy, obnažená vlákna a skvrny, které mohou zachytit nečistotu a působit na elektrickou integritu výrobku. Kde je aplikována ochranná vrstva, musí být udržovány fyzikální, elektrické a mechanické požadavky.

3.3 Izolační část pomůcek

3.3.1 Minimální délka izolační části (vzdálenost mezi mezní značkou a ochranným nákrůžkem) se vztahuje na všechny dielektrické pomůcky podle této normy. Minimální délka izolační části (L_1) je udána v tabulce 2.

Tabulka 2 - Minimální délka izolační části

Druh napětí	Jmenovité napětí pomůcek U_r (kV)	Minimální délka L_1 (mm)
Střídavé napětí	1	200
	3,6	520
	7,2	520
	12	520
	17,5	520
	25	520
	27,5	520
	38,5	520
	123	1 300
	245	2 300
420	3 600	
Stejnoseměrné napětí	1	200
	1,8	350
	3,6	520
	80	1300

3.3.2 Mezní značka

Veškeré dielektrické pomůcky ve tvaru tyče musí být opatřeny 20 mm širokou, trvale a jasně rozeznatelnou mezní značkou. Mezní značka určuje hranici maximálního vložení pomůcky do živých částí zařízení.

Zasahují-li vodivé díly hlavice do vnitřní části izolační tyče, musí být mezní značka blíže k rukojeti než vnitřní vodivé díly.

V rozmezí minimální izolační části jsou povoleny vodivé díly kratší než 200 mm (celkem), měřeno od mezní značky k rukojeti, jsou-li zcela izolovány.

3.3.3 Rukojeť

Rukojeť pomůcky musí být od izolační části pomůcky zřetelně oddělena nákrůžkem, vymežujícím maximální hranici uchopení. Nákrůžek musí být zhotoven z izolačního materiálu, pevně připevněn k rukojeti a jeho výška h_N musí být nejméně 20 mm (viz obrázek 2).

Délka a průměr rukojeti musí umožňovat pohodlné uchopení pomůcky jednou nebo oběma rukama, a to podle funkce a hmotnosti pomůcky. Minimální délka rukojeti je 115 mm.

U přemísťovacího háku a pomůcek podobného typu je rukojeť vytvořena otvorem, který musí umožnit pohodlné uchopení pomůcky rukou v dielektrické rukavici. Oddělení od izolační části není zajištěno nákrůžkem, ale vhodným tvarem otvoru.

3.3.4 Délka vložení u tyčí fázovací soupravy

Vzdálenost mezi mezní značkou (označující krajní hranici vložení pomůcky do živých částí) a dotykovou elektrodou tyče fázovací soupravy musí mít minimální délku podle tabulky 3.

Tabulka 3 - Minimální délka vložení u tyče fázovací soupravy

Jmenovité střídavé napětí sítě U_n (kV)	Minimální délka vložení L_v (mm)
$1 < U_n \leq 12$	300
$12 < U_n \leq 24$	450
$24 < U_n \leq 36$	600

3.4 Jmenovitá napětí pomůcek

Jmenovitá střídavá napětí pomůcek U_r jsou shodná s nejvyšším napětím pro zařízení, v němž jsou používány podle ČSN 33 0120. Jejich hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4.

POZNÁMKA Jmenovité napětí sítě U_n se používá, když jsou určované parametry vztaženy k dimenzování zařízení nebo funkčním vlastnostem pomůcky, zatímco jmenovité napětí zařízení (pomůcky) U_r se používá, když se jedná o vlastnosti izolace pomůcky.

Tabulka 4 – Jmenovitá napětí pomůcek a sítě

Druh napětí	Jmenovité napětí pomůcek U_r (kV)	Jmenovité napětí sítě U_n (kV)
Střídavá napětí	1	1
	3,6	3
	7,2	6
	12	10
	25	22
	27,5*	25*
	38,5	35
	123	110
	245	220
	420	400
Stejnoseměrná napětí	1	1
	1,8	1,5
	3,6	3
	Jmenovité napětí pomůcek U_r (kV)	Jmenovité napětí zařízení U_n (kV)
	80	80**

*) Jmenovitá střídavá napětí 25 kV a 27,5 kV jsou zařazena podle normy ČSN 33 0120 pro střídavou elektrickou trakci.

***) Střední hodnota stejnosměrného napětí elektrostatických odlučovačů.

3.5 Značení pomůcek

3.5.1 Na povrchu pomůcky musí být vyznačeny tyto údaje:

- **označení výrobce** (ochranná známka, výrobní značka nebo název výrobce a jeho sídla),
- **typ**,
- **jmenovité napětí pomůcky**,
- **jmenovitý kmitočet**,
- **klimatická třída** (C, N nebo W),
- **kategorie použití** (podle prostředí - venkovní, vnitřní),
- **výrobní číslo**,
- **rok výroby**,
- **symbol dvojitý trojúhelník** (vhodný pro práce pod napětím podle ČSN EN 61243-1),
- **číslo předmetové normy** (podle níž byla provedena typová zkouška pomůcky),
- **označení kategorie S nebo L** (S - s prodlouženou elektrodou, L - bez prodloužené elektrody)¹⁾
- **výstražné upozornění** („zemní přívod musí být před použitím připojen k zemi“)²⁾
- **varování** („koncový díl má být zcela vytažen, jsou-li prováděny práce pod napětím“)³⁾
- **kategorie** (1 - nástroje nejsou určeny pro tah, tlak a krut, 2 - nástroje jsou určeny pro tah, tlak a krut)³⁾

¹⁾ Platí pouze pro zkoušečky kapacitního typu

²⁾ Platí pouze pro zkoušečky odporového typu

³⁾ Platí pouze pro teleskopické a teleskopické měřicí tyče

Značení musí být výrazné a trvanlivé, písmena musí mít výšku nejméně 3 mm. Nesmí zhoršit kvalitu pomůcky.

U zkoušeček se zabudovaným zdrojem napájení musí být na indikačním zařízení nebo uvnitř jeho prostoru vyznačen typ zdroje napájení a jeho polarita.

3.5.2 Jmenovité napětí dielektrických pomůcek podle této normy musí být vyznačeno na izolační části pomůcky. Toto značení musí být výrazné.

3.5.3 Je-li pomůcka složena z více dielektrických dílů navzájem oddělitelných, musí být všechny díly označeny shodným výrobním nebo evidenčním číslem.

3.5.4 Každá pomůcka podléhající periodickým zkouškám musí být opatřena samolepící značkou s uvedením čtvrtletí a roku, ve kterém byla periodická zkouška provedena a evidenčním číslem zkušebny podle vzoru – viz obrázek 1. Značka je zároveň dokladem, že pomůcka vyhovuje požadavkům této normy. U pomůcek složených z více dílů se značka umísťuje pouze na díl s rukojetí.



Obrázek 1 - Samolepící značka pro označení roku a čtvrtletí provedení periodické zkoušky
(XY - evidenční číslo zkušebny)

3.5.5 Označení periodické zkoušky plastovou plombou podle předchozího vydání této normy zůstává v platnosti až do následující periodické zkoušky.

3.6 Návod na používání

Ke každé pomůcce musí být přiložen návod výrobce na používání v českém jazyce, obsahující minimálně pokyny týkající se převozu, skladování, kontroly, sestavení, používání a údržby (podrobněji viz příloha A).

3.7 Síla uchopení a ohyb

Pomůcky musí být konstruovány tak, aby usnadnily spolehlivý provoz s přiměřenou fyzickou námahou pro uživatele.

Síla potřebná k uchopení nesmí přesahovat 200 N.

Pomůcka musí umožňovat přesné přiblížení k prvkům zařízení, které se mají kontrolovat nebo ovládat pomůckou.

Průhyb vlastní hmotností pomůcky musí být pokud možno malý a nesmí v horizontální poloze pomůcky přesahovat 10 % její celkové délky.

Hmotnost pomůcky by měla být co nejmenší a měla by být v souladu s užitnými vlastnostmi.

3.8 Odolnost proti pádu

Pomůcka musí odolávat pádům.

3.9 Odolnost proti přeskoku

Pomůcka nesmí způsobit přeskok nebo průraz mezi částmi pod napětím nebo mezi částmi pod napětím a zemí.

3.10 Provedení

Pomůcka musí být zhotovena z takového izolačního materiálu, aby působením vlhkosti nedocházelo ke zvýšení jeho vodivosti nad mez, při níž by mohlo dojít k přeskoku.

3.11 Funkční požadavky

3.11.1 Vizuální indikace

Indikace musí být pro uživatele jasně pozorovatelná při pomůcce v pracovní poloze a za normálních světelných podmínek.

Jsou-li používány dva signály, nesmí se rozlišitelnost stavu spoléhat pouze na světlo různých barev. Musí se použít doplňkových vlastností, jako je prostorové oddělení světelných zdrojů, rozlišující formu světelných signálů nebo blikavého světla.

3.11.2 Zvuková indikace

Indikace musí být jasně slyšitelná při pomůcce v pracovní poloze a za normálních hlukových podmínek.

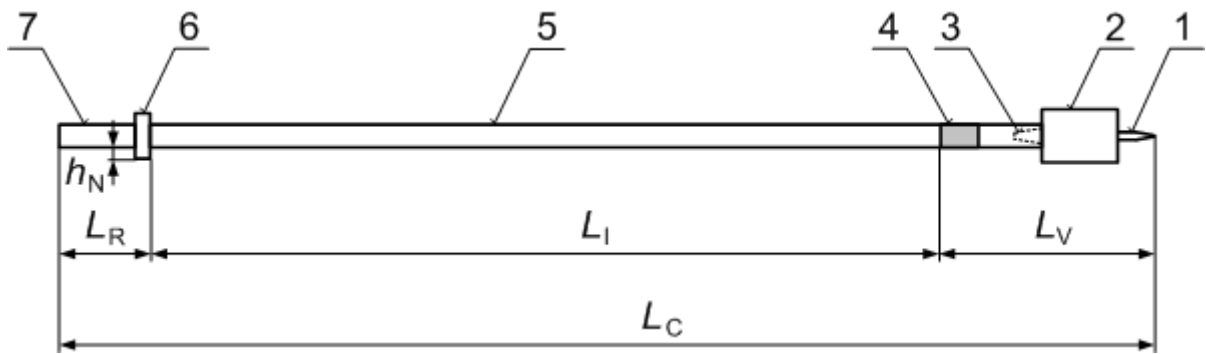
3.11.3 Jasně vnímání

Zkoušečka napětí musí zřetelně indikovat za normálních světelných a hlukových podmínek.

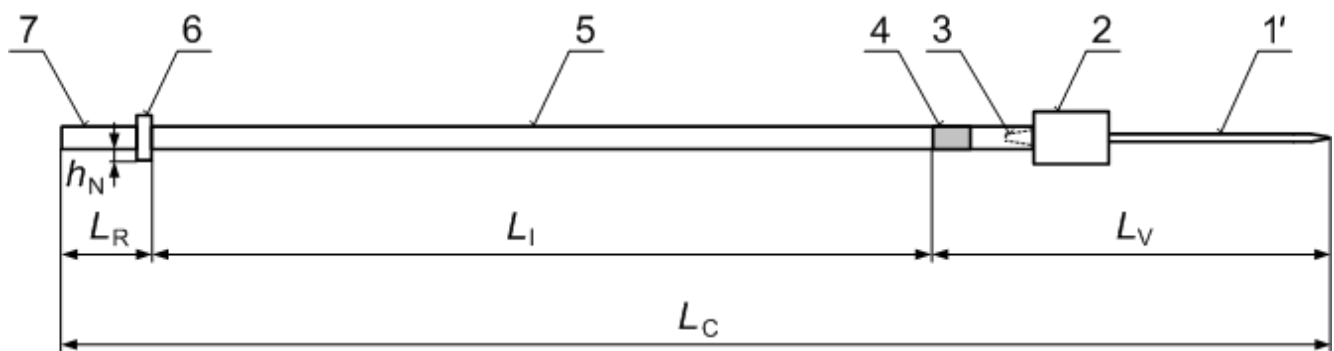
Typy indikace zkoušeček napětí se dělí do tří skupin podle ČSN EN 61243-1.

U pomůcek vybavených indikátorem s funkcí pohotovostního stavu se doporučuje provádět kontrolu trvání tohoto pohotovostního stavu:

- indikátor se uvede do pohotovostního stavu a měří se čas do automatického vypnutí,
- doporučuje se, aby u zkoušeček napětí do 123 kV včetně nebyla doba pohotovostního stavu kratší než 2 minuty a u zkoušeček napětí 245 kV a 420 kV nebyla doba pohotovostního stavu kratší než 5 minut.



2a - Zkoušečka bez prodloužené dotykové elektrody



2b - Zkoušečka s prodlouženou dotykovou elektrodou

Obrázek 2 - Schematické znázornění zkoušečky napětí

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 dotyková elektroda | L_R délka rukojeti |
| 1' prodloužená dotyková elektroda | L_I délka izolační části |
| 2 indikátor | L_V délka vložení (délka části, kterou lze vložit mezi díly pod napětím) |
| 3 spojovací díl | L_C celková délka zkoušečky |
| 4 mezní značka | h_N výška ochranného nákrůžku |
| 5 izolační část | |
| 6 ochranný nákrůžek | |
| 7 rukojeť | |

4 PERIODICKÉ ZKOUŠKY

4.1 Všeobecně

4.1.1 Předepsané zkoušky

Na pomůckách se musí provádět periodické zkoušky podle tabulky 5. Zkoušky se provádí na pomůckách, které byly kompletně sestaveny podle návodu na používání. Pomůcky předložené ke zkoušce musí být čisté a suché.

Periodické zkoušky nenahrazují pravidelnou kontrolu dielektrických pomůcek pro práci pod napětím, jejíž rozsah a časové rozmezí je určován místními provozními a bezpečnostními předpisy a návodem výrobce.

U specifických konstrukcí pomůcek (například teleskopické tyče se specializovanými nástroji) platí povinnost stanovené periodické zkoušky podle této normy doplnit dodatečnými zkouškami podle předpisu výrobce.

Tato norma stanoví pouze maximální lhůty pro periodické zkoušky, které mohou být zkráceny provozovatelem zařízení, podle místních podmínek, vlivu prostředí a četnosti používání.

POZNÁMKA Předmětové mezinárodní normy na příslušné dielektrické pomůcky doporučují maximální lhůtu periodických zkoušek 60 měsíců. Norma ČSN EN 62193:2004 „Teleskopické a teleskopické měřicí tyče“ zavádí pro periodické elektrické zkoušení lhůtu 24 měsíců.

4.1.2 Atmosférické zkušební podmínky

Periodické zkoušky se provádí v rozmezí následujících atmosférických podmínek:

- Okolní teplota: 15 °C až 35 °C
- Relativní vlhkost: 25 % až 75 %
- Atmosférický tlak: 86 kPa až 106 kPa

Při elektrických napěťových zkouškách se nepoužívají korekce na atmosférické podmínky.

Dříve než bude podrobena souboru zkoušek, musí být pomůcka vystavena atmosférickým podmínkám po dobu nejméně čtyř hodin.

4.1.3 Zkušební zařízení

Zkušební zařízení a zkušební postup musí být v souladu s ČSN IEC 60-1.

4.2 Kontrola prohlídkou

4.2.1 Povrch nesmí být hrubě porušen, nesmí chybět ochranný nákrůžek, duté tyče musí být utěsněny. Pomůcky nesmí být deformovány, spojovací části musí zaručit snadnou montáž pomůcky bez nadměrného úsilí.

4.2.2 U zkoušeček napětí se ověřuje, zda uživatel nemá přístup k nastavení prahového napětí.

4.2.3 Značení pomůcek podle čl. 3.5.1 musí být zřetelné.

4.2.4 Pomůcky, jejichž vnější mechanický stav je špatný, se vyřazují bez dalšího zkoušení.

Tabulka 5 - Předepsané periodické zkoušky a jejich lhůty

Typ pomůcky	Norma PNE 35 9700		Maximální lhůta periodické zkoušky (v měsících)		
	Článek	Zkouška	Pomůcky starého typu ¹⁾	Pomůcky nového typu ²⁾	
				Stabilní ³⁾	Mobilní ⁴⁾
Zkoušečka napětí kapacitního typu	4.2	Kontrola prohlídkou	24	60	36
	4.3	Napěťová zkouška izolační části			
	4.6	Prahové napětí			
	4.7	Spolehlivost kontrolního prvku indikátoru			
Zkoušečka napětí odporového typu (Na střídavé nebo stejnosměrné napětí)	4.2	Kontrola prohlídkou	24	60	36
	4.4	Napěťová zkouška zkoušeček odporového typu			
	4.5	Dielektrická pevnost propojovacího vodiče a zemního přívodu			
	4.6	Prahové napětí			
	4.7	Spolehlivost kontrolního prvku indikátoru			
Fázovací souprava	4.2	Kontrola prohlídkou	24	60	36
	4.3	Napěťová zkouška izolační části			
	4.5	Dielektrická pevnost propojovacího vodiče a zemního přívodu			
	4.8	Funkční zkouška fázovací soupravy			
Záchranný hák Manipulační tyč Pojistkové kleště	4.2	Kontrola prohlídkou	24	60	36
	4.3	Napěťová zkouška			
Multifunkční manipulační tyče	4.2	Kontrola prohlídkou	/	60	36
	4.3	Napěťová zkouška			
Teleskopické a teleskopické měřicí tyče	4.2	Kontrola prohlídkou	/	24	24
	4.3	Napěťová zkouška			
	4.9	Zkouška hydrofóbnosti povrchu			
Přemísťovací hák	4.2	Kontrola prohlídkou	24	36	36
	4.3	Napěťová zkouška			
Tyč zkratovací soupravy		Periodická zkouška se neprovádí			

1) Pomůcky vyrobené podle ČSN 35 9700:1979.

2) Pomůcky vyrobené a odzkoušené podle ČSN 35 9700:1995, PNE 35 9700:2003, ČSN EN 61243-1:1999, ČSN EN 61243-2:1999, ČSN EN 61481:2003 nebo s materiálem izolační části vyzkoušeným podle ČSN EN 61235:1997 nebo ČSN EN 60855:1998.

3) Pomůcky stabilně umístěné v elektrických stanicích a výrobnách distribuční a přenosové soustavy (DS a PS).

4) Pomůcky, které jsou součástí vybavení zaměstnance nebo skupiny zaměstnanců za účelem obsluhy nebo práce na rozvodném zařízení DS a PS, umístěné v dopravních prostředcích.

4.3 Napěťová zkouška izolační části pomůcek (mimo zkoušeček odporového typu)

4.3.1 Zkušební uspořádání

Pomůcka se umístí ve svislé poloze tak, aby ochranný nákrůžek byl nejvýše 1,5 m nad zemí. U pomůcek s delší izolační částí je možno odchýlit pomůcku od svislé polohy až o 45°.

Zkouška se vztahuje na část kompletní pomůcky, která se nachází mezi mezní značkou a nákrůžkem rukojeti.

Pomůcka se musí opatřit dvěma vodivými páskovými elektrodami o šířce 20 mm. Elektrody se navinou kolem dielektrické pomůcky. Jedna těsně nad nákrůžkem rukojeti ve směru k dotykové elektrodě a druhá přímo u mezní značky ve směru k rukojeti.

Pásková elektroda u mezní značky připojená ke zkušebnímu napětí musí být odstíněna toroidem majícím vnější průměr 200 mm a kruhový průřez s průměrem 30 mm. Elektroda musí být připojena k tomuto toroidu i k vodivým dílům hlavice pomůcky (dotykové elektrodě).

Snímací elektroda nad nákrůžkem se připojí přes mikroampérmetr k zemi. Propojení mikroampérmetru a snímací elektrody musí být provedeno stíněným vodičem, jehož stínění je uzemněno.

Zkušební uspořádání při měření svodového proudu zkoušečky je na obrázku 3.

4.3.2 Zkušební napětí pro pomůcky používané ve střídavých rozvodech

Na dielektrické pomůcky se jmenovitým střídavým napětím rovným 38,5 kV nebo nižším se přiloží zkušební napětí $1,2 U_r$. Na pomůcky se jmenovitým napětím 123 kV a vyšším se přiloží zkušební napětí $1,2 U_r / \sqrt{3}$.

POZNÁMKA Zkušební napětí jsou odvozena od 1,2 násobku nejvyššího napětí, které se může proti zemi v dané soustavě vyskytnout. Proto se u soustav do 38,5 kV s neuzemněným uzlem zkušební napětí odvozuje z 1,2 násobku napětí sdruženého a u soustav 123 kV a vyšším s uzemněným uzlem se jedná o 1,2 násobek napětí fázového.

Na zkoušečkách napětí s rozsahem pro více jmenovitých napětí se musí zkouška provádět pro horní hodnotu jmenovitého napětí.

Zkušební hladiny střídavých napětí jsou uvedeny v tabulce 6.

4.3.3 Hodnocení zkoušky střídavým napětím

Po přiložení zkušebního střídavého napětí se měří efektivní hodnota svodového proudu po dobu 1 minuty.

Pomůcka zkoušce vyhoví, jestliže maximální svodový proud nepřesáhne 50 μA a má stabilní hodnotu. Při zkoušce se nesmí objevit klouzavé výboje podél izolační části a nesmí nastat průraz nebo přeskok.

U dvoupólových fázovacích souprav a pojistkových kleští se zkouší obě tyče paralelně. Svodový proud nesmí v tomto případě překročit 100 μA . Zkušební uspořádání je obdobné jako obrázku 3.

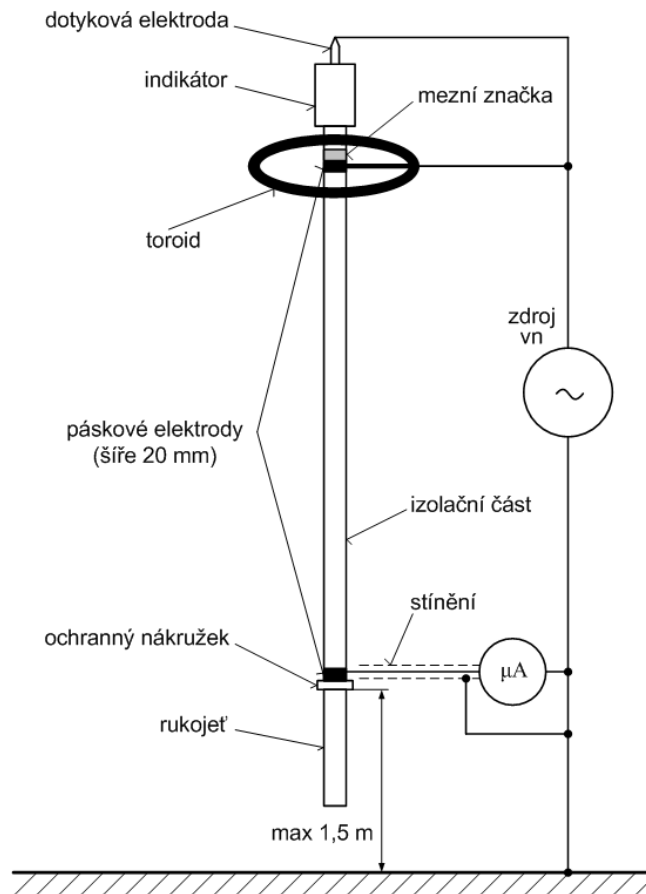
4.3.4 Zkušební napětí pro pomůcky používané ve stejnosměrných rozvodech

Na dielektrické pomůcky se přiloží příslušná zkušební stejnosměrná napětí podle tabulky 6.

4.3.5 Hodnocení zkoušky stejnosměrným napětím

Po přiložení zkušebního stejnosměrného napětí se měří hodnota svodového proudu po dobu 1 minuty.

Pomůcka zkoušce vyhoví, jestliže maximální svodový proud nepřesáhne 500 μA a má stabilní hodnotu. Při zkoušce se nesmí objevit klouzavé výboje podél izolační části a nesmí nastat průraz nebo přeskok.



Obrázek 3 - Měření svodového proudu u zkoušečky

Tabulka 6 - Hodnoty zkušebních napětí pro zkoušku izolační části

Jmenovité napětí pomůcek	Periodická zkouška
Střídavé U_r (kV)	Zkušební napětí U_{zk} (kV)
1	1,2
3,6	4,3
7,2	8,7
12	14,4
17,5	21,0
25	30,0
27,5 *	33,0
38,5	46,2
123	85,0
245	170,0
420	291,0
Stejnoseměrné U_r (kV)	Zkušební napětí U_{zk} (kV)
1	1,5
1,8	2,7
3,6	5,4
80	120,0

*) Fázová hodnota napětí pro trakční proudovou soustavu 25 kV, 50 Hz.

4.4 Napěťová zkouška izolační části zkoušeček odporového typu

4.4.1 Zkušební uspořádání

Elektroda z kovové fólie s minimální šířkou 20 mm se ovine kolem rukojeti zkoušečky a přes mikroampérmetr se připojí k zemi.

V případech, kdy se zkoušečka skládá z tyče s omezujícím odporem a zemnicí tyče, provádí se dvě nezávislá měření na obou.

Zkouška se provádí ve dvou uspořádáních:

- a) se zemním přívodem zkoušečky připojeným k zemi,
- b) se zemním přívodem zkoušečky nepřipojeným k zemi.

4.4.2 Zkušební napětí

Střídavé zkušební napětí $1,2 U_r$ nebo stejnosměrné $1,5 U_r$ (podle druhu zkoušečky) se přikládá mezi dotykovou elektrodu a zem.

4.4.3 Hodnocení zkoušky

Pomůcka zkoušce vyhoví, jestliže maximální svodový proud nepřesáhne $500 \mu\text{A}$ a má stabilní hodnotu. Při zkoušce se nesmí objevit klouzavé výboje podél izolační části a nesmí nastat průraz nebo přeskok.

4.5 Dielektrická pevnost propojovacího vodiče a zemního přívodu

Vzorek se musí uspořádat do tvaru smyčky, aby oba konce (dotyková a zemnicí elektroda) byly elektricky připojeny k jednomu pólu jednofázového zkušebního zdroje. Druhý pól je připojen k vodní lázni, která je spojena se zemí.

Co nejdelší možná část izolovaného přívodu je ponořena do nádoby s vodou.

Část izolačního přívodu nad vodou musí být taková, aby nedošlo k přeskoku podél povrchu přívodu.

Střídavé zkušební napětí $1,2 U_r$ nebo stejnosměrné $1,5 U_r$ (podle druhu dielektrické pomůcky) se přiloží na dobu 1 minuty.

Zkouška se považuje za vyhovující, jestliže nedojde k průrazu izolace.

4.6 Prahové napětí zkoušeček

4.6.1 Obecné požadavky

Zkoušečka musí zřetelně indikovat přítomnost nebo nepřítomnost provozního napětí sítě jako funkci svého jmenovitého napětí nebo rozsahu jmenovitých napětí a svého jmenovitého kmitočtu nebo jmenovitého kmitočtového rozsahu.

Zkoušečka napětí musí jasně indikovat stavy „Přítomnost napětí“ nebo „Nepřítomnost napětí“ změnou stavu signálu. Indikace musí být vizuální anebo vizuální a zvuková (kombinovaná). Při přímém dotyku s živou částí musí pomůcka trvale indikovat.

Uživatel nesmí mít přístup k nastavení prahového napětí.

4.6.2 Zkušební uspořádání

Zkušební uspořádání pro zkoušečky bez prodloužení dotykové elektrody, včetně vzdáleností a rozměrů použitých kulových elektrod a stínících toroidů, je na obrázku 4a.

Zkušební uspořádání pro zkoušečky s prodlouženou dotykovou elektrodou, včetně vzdáleností a rozměrů použitých kulových elektrod a stínících toroidů, je na obrázku 4b.

Zapojení elektrického obvodu pro měření prahového napětí je na obrázku 5.

V případě zkoušečky s rozsahem pro více jmenovitých napětí se vybere zkušební uspořádání podle nejvyššího jmenovitého napětí.

Zkoušky se uskutečňují v prostoru bez postranních rušivých polí.

V prostoru mezi zkušební sestavou a podlahou (zemí) a rovněž v okolním prostoru do 1 m pro $U_t < 52$ kV a do 2 m pro $U_t > 52$ kV, se nesmí nacházet žádné cizí předměty. Podlaha zkušebny musí být vodivá nebo pokrytá vodivými koberci a uzemněná.

Zkoušečka napětí se umístí tak, aby se její dotyková elektroda dotýkala zkušební kulové elektrody a indikační zařízení bylo přibližně umístěno v horizontální ose toroidu.

4.6.3 Měření prahového napětí

Prahové napětí se zjistí tak, že se napětí na zkušební elektrodě zvyšuje tak dlouho, až se objeví signál „Přítomnost napětí“.

4.6.4 Hodnocení zkoušky

Zkoušečka napětí se pro potřeby periodické zkoušky zařadí do některé z níže uvedených tříd A, B, C nebo D. V každé z těchto tříd je definováno rozmezí napětí, v němž musí zkoušečka spolehlivě indikovat „Přítomnost napětí“. Pokud změřené prahové napětí spadá do rozmezí příslušné třídy, pak je zkoušečka vyhovující.

Třída A

Zkoušečka s jedním jmenovitým napětím U_t nebo s více přepínatelnými jmenovitými napětími.

Prahové napětí U_t musí pro každé jmenovité napětí zkoušečky vyhovovat následujícímu požadavku:

$$0,10 U_n \leq U_t \leq 0,45 U_n$$

kde U_n je jmenovité napětí sítě.

Třída B

Zkoušečka s rozsahem pro více jmenovitých napětí

$$0,10 U_n \text{ max.} \leq U_t \leq 0,45 U_n \text{ min.}$$

$U_n \text{ max}$ nejvyšší jmenovité napětí sítě

$U_n \text{ min}$ nejnižší jmenovité napětí sítě

Třída C

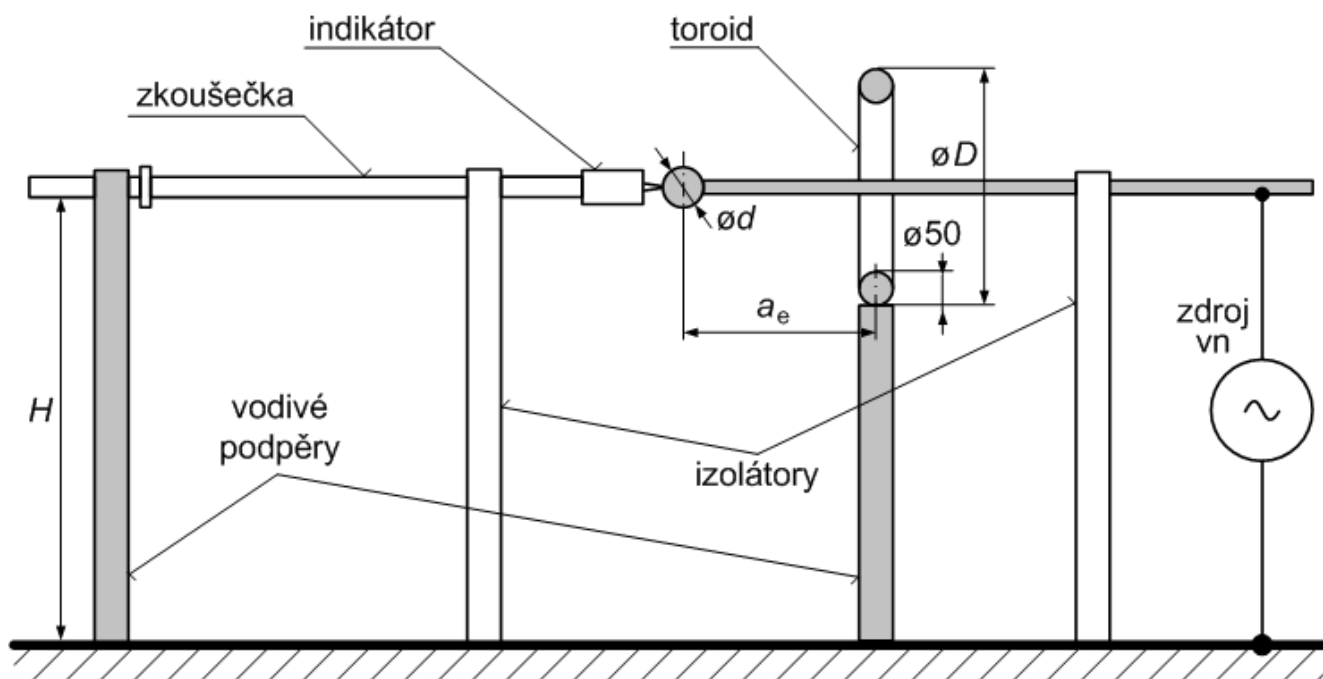
U trakčních zařízení s jednofázovým napětím musí platit

$$0,25 U_n \leq U_t \leq 0,6 U_n$$

Třída D

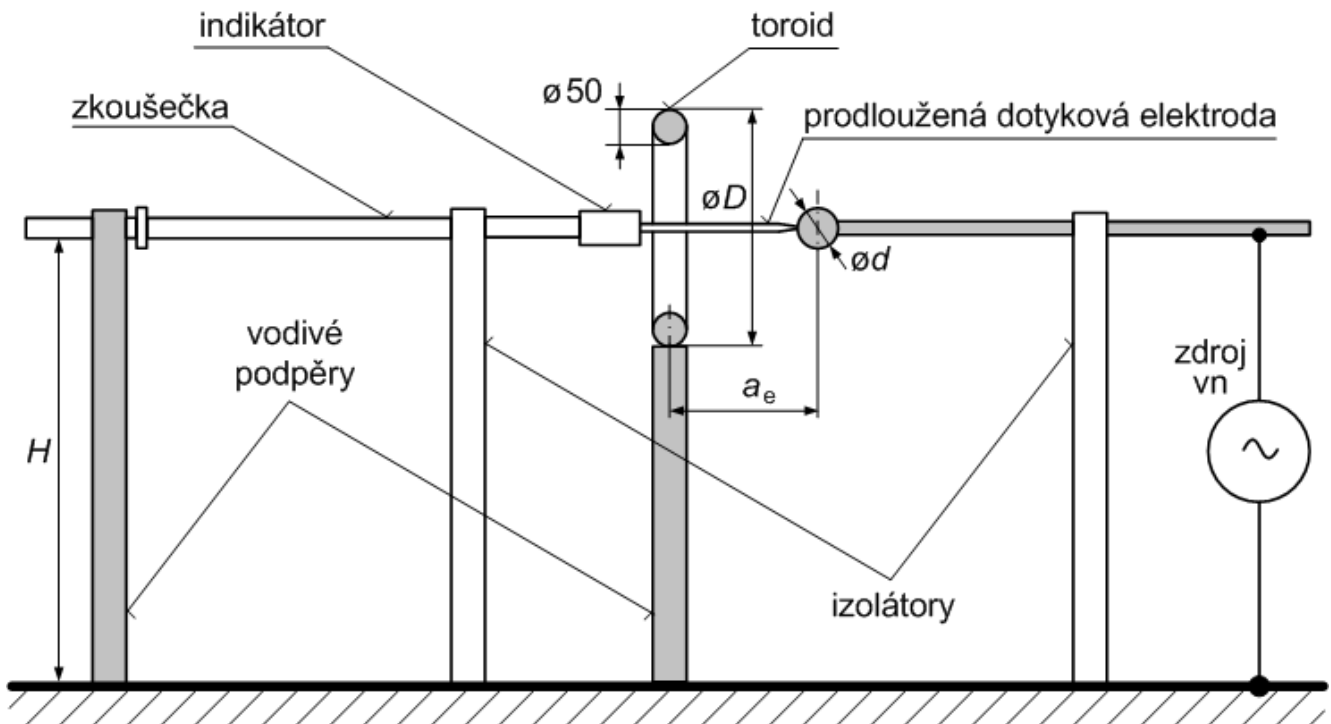
Není-li možné použít jednu z výše uvedených tříd v důsledku koncepce elektrických zařízení a tím vytvořených rušivých polí, stanoví se vhodná hodnota U_t dohodou mezi výrobcem a odběratelem.

POZNÁMKA Příklad takto stanoveného prahového napětí je uveden v příloze B.



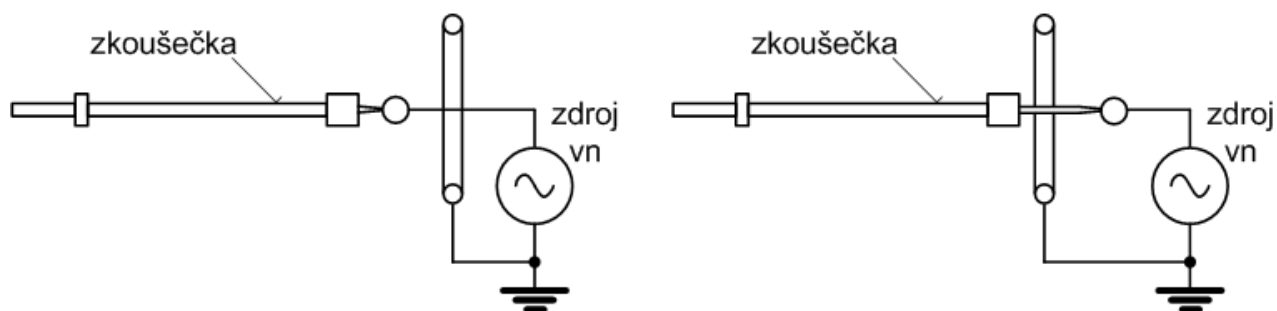
Obrázek 4a - Uspořádání při měření prahového napětí
(pro zkoušečky bez prodloužené dotykové elektrody)

Jmenovité napětí sítě U_n (kV)	Vzdálenost středů koule a toroidu a_e (mm)	Výška zkoušečky nad zemí H (mm)	Vnější průměr toroidu D (mm)	Průměr koule d (mm)
$1 < U_n \leq 12$				
$12 < U_n \leq 24$	300	$> 1\ 500$	$\varnothing 550$	$\varnothing 60$
$24 < U_n \leq 52$				
$52 < U_n \leq 170$	1 000	$> 2\ 500$	$\varnothing 1\ 050$	$\varnothing 100$
$170 < U_n \leq 420$				



Obrázek 4b - Uspořádání při měření prahového napětí
(pro zkoušečky s prodlouženou dotykovou elektrodou)

Jmenovité napětí sítě U_n (kV)	Vzdálenost středů koule a toroidu a_e (mm)	Výška zkoušečky nad zemí H (mm)	Vnější průměr toroidu D (mm)	Průměr koule d (mm)
$1 < U_n \leq 12$	100			
$12 < U_n \leq 24$	270	$> 1\ 500$	ø 550	ø 60
$24 < U_n \leq 52$	430			
$52 < U_n \leq 170$	650	$> 2\ 500$	ø 1 050	ø 100
$170 < U_n \leq 420$	850			



**5a - Zkoušečka kategorie L
(bez prodloužené dotykové elektrody)**

**5b - Zkoušečka kategorie S
(s prodlouženou dotykovou elektrodou)**

Obrázek 5 - Zapojení elektrického obvodu pro měření prahového napětí

4.7 Spolehlivost kontrolního prvku indikátoru

Kontrolní prvek indikátoru (tlačítko) se použije podle návodu na použití.

Musí se objevit vizuální, zvukový nebo kombinovaný (zvukový a vizuální) signál.

Zkouška se opakuje třikrát a pokaždé se musí objevit signál.

Vizuální a zvukový signál musí splňovat požadavky článku 3.11 této normy.

POZNÁMKA V případě pochybností o úrovni zvukové nebo vizuální indikace se musí provést zkouška jasného vnímání zvukové nebo vizuální indikace podle předmětové normy pro zkoušečky ČSN EN 61243-1, články 6.2.2 a 6.2.3.

4.8 Funkční zkoušky fázovacích souprav

4.8.1 Indikace fázovací soupravy

Fázovací souprava nesmí indikovat jako „nesprávný sled fází“ úhlový rozdíl do $\pm 10^\circ$.

Fázovací souprava musí zřetelně indikovat nesprávný sled fází. Požadované rozdíly fázového úhlu pro vyvolání indikace „nesprávný sled fází“ závisí na situaci v síti a výrobce s odběratelem se musí dohodnout na jedné z tříd uvedených v článku 4.2 normy ČSN EN 61481.

Fázovací souprava musí zřetelně indikovat stavy "nesprávný sled fází" a/nebo "správný sled fází" změnou signálu. Indikace musí být vizuální, přičemž zvuková indikace může být jako doplňující. V případě jednopólových fázovacích souprav musí být indikován stav "připravena k měření" (paměť připravena).

Vizuální a zvukový signál musí splňovat požadavky článku 3.11 této normy.

POZNÁMKA V případě pochybností o úrovni zvukové nebo vizuální indikace se musí provést zkouška jasného vnímání zvukové nebo vizuální indikace podle předmětové normy pro fázovací soupravy ČSN EN 61481, články 5.2.4.1 a 5.2.4.2.

4.8.2 Dvoupólové fázovací soupravy

4.8.2.1 Zkouška na souhlas fází

Na rukojeti obou pólů fázovací soupravy se těsně pod nákrůžkem navinou páskové elektrody široké nejméně 20 mm.

Fázovací souprava se zavěsí a páskové elektrody na rukojetích obou tyčí se přímo uzemní. Na dotykové hroty obou tyčí fázovací soupravy se přiloží sdružené jmenovité napětí fázovací soupravy nebo nejvyšší hodnota rozsahu jmenovitého napětí, udaného na fázovací soupravě.

Indikační zařízení musí při této zkoušce signalizovat "správný sled fází".

Zkouška se opakuje při 90 % fázového napětí určeného z nejmenší hodnoty rozsahu jmenovitého napětí, udaného na fázovací soupravě a indikační zařízení musí i při této zkoušce signalizovat "správný sled fází".

4.8.2.2 Zkouška na nesouhlas fází

Páskové snímací elektrody na rukojetích obou tyčí se připojí přímo na zem. Na dotykový hrot tyče s indikačním ústrojím se přiloží fázové napětí nebo nejmenší fázové napětí rozsahu jmenovitého napětí, které je udané na fázovací soupravě; dotykový hrot druhé tyče je při zkoušce uzemněn.

Zkouška se ještě jednou opakuje, ale fázové napětí se přiloží na tyč bez indikačního ústrojí. Tyč s indikačním ústrojím se přímo uzemní.

Indikační ústrojí musí v obou případech jasně signalizovat "nesprávný sled fází".

4.8.3 Jednopolové fázovací soupravy

4.8.3.1 Zkouška na souhlas fází

Na zkušebním zdroji se nastaví napětí odpovídající 90 % jmenovitého fázového napětí fázovací soupravy nebo nejnižšího fázového napětí rozsahu jmenovitých napětí.

Dotyková elektroda fázovací soupravy se přiloží na výstup zdroje napětí.

Po určité době se musí na indikačním zařízení objevit signál "připravena k měření".

Fázovací souprava se oddálí na dobu stanovenou výrobcem a opět přiloží na výstup zdroje napětí.

Na indikačním zařízení se musí objevit signál "správný sled fází".

Zkouška se opakuje 3x.

4.8.3.2 Zkouška na nesouhlas fází

Pro zkoušku se použijí dva zkušební transformátory se stejným převodem a stejným jmenovitým napětím. Nízká strana transformátorů se zapojí tak, aby na výstupech transformátorů bylo napětí fázově posunutě o 180°.

POZNÁMKA Jeden transformátor pro sdružené napětí nevyhovuje, i když napětí na jeho vývodech má odpovídající fázový posun. Vinutí jednoho transformátoru vn není spojeno se zemí a nemá proto vůči zemi definováno přesné napětí. Z těchto důvodů fázovací souprava indikuje nesprávně.

Na zkušebních zdrojích se nastaví napětí odpovídající 90 % jmenovitého fázového napětí fázovací soupravy nebo nejnižšího fázového napětí rozsahu jmenovitých napětí.

Dotyková elektroda fázovací soupravy se přiloží na výstup jednoho zdroje napětí.

Po určité době se musí na indikačním zařízení objevit signál "připravena k měření".

Fázovací souprava se oddálí na dobu stanovenou výrobcem a pak se přiloží na výstup druhého zdroje napětí.

Na indikačním zařízení se musí objevit signál "nesprávný sled fází".

Zkouška se opakuje 3x.

4.9 Zkouška hydrofóbnosti povrchu

Tato zkouška je podmíněna jakostí surového povrchu.

Nástroj, který bude zkoušen, se otře kouskem tkaniny bez chloupků namočeným do isopropanolu až zůstane tkanina čistá. Nástroj se umístí mezi dvě podpěry ve vodorovné poloze.

Použije se rozstřikovací láhev nebo tlaková stříkací pistole na vzdálenost (25 ± 10) cm, na celém vnějším povrchu nástroje se vytvoří jemná vodní mlha destilované nebo deionizované vody (s rezistancí v rozsahu $500 \Omega\text{m}$ do $5\,000 \Omega\text{m}$, podle IEC 60068-2-18, příloha A) do té doby, až začnou z povrchu odkapávat kapičky.

Vyhodnocení hydrofóbních vlastností se dokončí do 10 s po ostříkání.

Hydroskopická klasifikace	Popis tvoření kapek
Vyhovuje	Pouze malé neslévající se kapičky
Vyhovuje	Pouze neslévající se, většinou kruhové kapky varovné velikosti
Nevyhovuje	Většinou neslévající se nekruhové kapky s tendencí zplošťovat tvar
Nevyhovuje	Jak slévající se kapky tak stékající voda
Nevyhovuje	Zvýšení rozsahu stékající vody a vodní povlak

5 TYPOVÉ A VÝROBNÍ KUSOVÉ ZKOUŠKY DIELEKTRICKÝCH POMŮCEK

5.1 Normy pro typové a výrobní kusové zkoušky

Typové a výrobní kusové zkoušky se provádí podle norem uvedených v tabulce 7.

Tabulka 7 - Normy určené k provádění typových a výrobních kusových zkoušek

Typ pomůcky	Předepsaná zkouška	
	Typová	Výrobní kusová
Zkoušečka napětí kapacitního typu	ČSN EN 61243-1	ČSN EN 61243-1
Zkoušečka napětí odporového typu	ČSN EN 61243-2	ČSN EN 61243-2
Fázovací souprava	ČSN EN 61481	ČSN EN 61481
Záchranný hák Manipulační tyč Pojistkové kleště	PNE 35 9700	PNE 35 9700
Multifunkční manipulační tyče	ČSN EN 50508	ČSN EN 50508
Teleskopické a teleskopické měřicí tyče	ČSN EN 62193 ČSN EN 60855, čl. 11 ČSN EN 61243-1, čl. 7.1.2	ČSN EN 62193, čl. 6.2.1 ČSN EN 60855, čl. 11 ČSN EN 61243-1, čl. 7.1.2
Tyč zkratovací soupravy	PNE 35 9705 ČSN EN 61219 ČSN EN 61230	PNE 35 9705 ČSN EN 61219 ČSN EN 61230
Přemísťovací hák	PNE 35 9700	PNE 35 9700

5.2 Druhy typových a výrobních kusových zkoušek

Jednotlivé druhy typových a výrobních kusových zkoušek pro pojistkové kleště, manipulační tyče, záchranné a přemísťovací háky se provádí podle tabulky 8.

Tabulka 8 - Seznam typových a výrobních kusových zkoušek manipulačních tyčí, pojistkových kleští, záchranných háků a přemísťovacích háků podle PNE 35 9700

Pořadí	Druh zkoušky	Článek	Typová zkouška	Výrobní kusová zkouška
1	Kontrola prohlídkou	5.5	X	X
2	Trvanlivost značení	5.6	X	
3	Síla uchopení a ohyb	5.7	X	
4	Odolnost proti pádu	5.8	X	
5	Elektrická zkouška materiálu	5.9	X	
6	Napěťová zkouška pomůcek vnitřního typu (za sucha)	5.10	X	X
7	Napěťová zkouška pomůcek venkovního typu (za deště)	5.11	X	
8	Odolnost proti přeskoku	5.12	X	
9	Dielektrická zkouška za deště pro pomůcky venkovního typu	5.13	X	

POZNÁMKA Pro pojistkové kleště, manipulační tyče, záchranné a přemísťovací háky dosud nebyla vydána samostatná předměťová norma.

5.3 Atmosférické zkušební podmínky

Zkoušky se provádějí za atmosférických podmínek definovaných v článku 4.1.2.

Před započítáním zkoušek musí být pomůcky po dobu nejméně čtyř hodin vystaveny těmto podmínkám.

5.4 Zkušební zařízení

Zkušební zařízení a zkušební postup musí být v souladu s ČSN IEC 60-1.

5.5 Kontrola prohlídkou

5.5.1 Konstrukce pomůcky, rozměry a její označení musí být v souladu s články 3.2, 3.3 a 3.5 této normy.

5.5.2 Pomůcky musí být vyrobeny z izolačního materiálu, který vyhovuje požadavkům ČSN EN 61235 a ČSN EN 60855 nebo je nutné provést elektrickou zkoušku materiálu podle článku 5.9. Pokud je na pomůčkách izolační materiál, musí být odpovídajícím způsobem dimenzován (druh materiálu, rozměry) podle jmenovitého napětí pomůcky. Pomůcka musí uživateli poskytovat dostatečnou izolaci pomocí izolační části.

5.5.3 Hlavice pojistkových kleští musí být zhotovena tak, aby umožňovala bezpečnou manipulaci s pojistkou.

5.6 Trvanlivost značení

Značení se tře postupně hadrem namočeným ve vodě po dobu 1 minuty a pak hadrem namočeným v isopropanolu po dobu další 1 minuty.

Značení zkoušce vyhoví, zůstane-li čitelné, písmena se nerozmažou a nálepka zůstane přilepená. Povrch pomůcky se může změnit. V případě štítku nesmí dojít ke známkám uvolnění nebo zvrásnění.

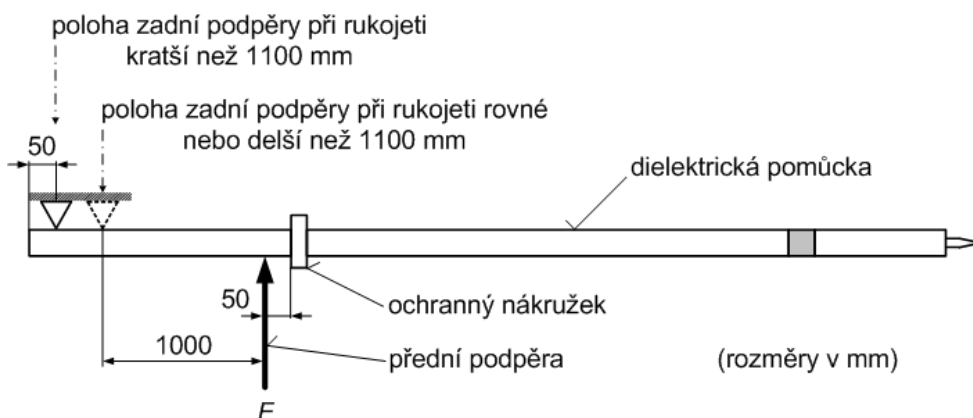
5.7 Síla uchopení a ohyb

Pomůcka se udržuje v horizontální poloze pomocí dvou podpěr. Čelní podpěra se umístí 50 mm od konce rukojeti. Vzdálenost mezi podpěrami nikdy nesmí přesáhnout 1 000 mm.

Síla uchopení se měří na čelní podpěře a nesmí přesahovat 200 N.

Při zachování téže polohy nesmí průhyb pomůcky svou vlastní vahou překročit 10 % celkové délky kompletní jednotky.

Uspořádání při zkoušce je na obrázku 6.



Obrázek 6 - Uspořádání při zkoušce síly uchopení

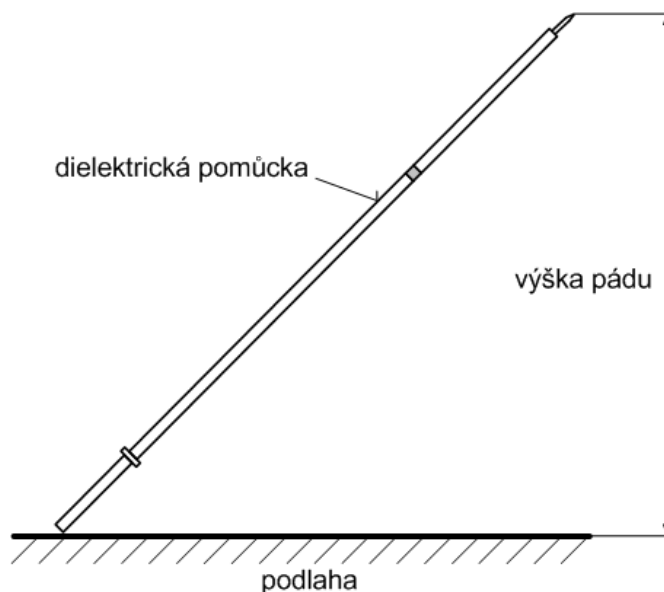
5.8 Odolnost proti pádu

Tato zkouška se provádí následujícím postupem:

- zkušební povrch musí být proveden z betonu nebo z oceli a musí být hladký, tvrdý a pevný,
- pomůcka se upustí z vodorovné a úhlopříčné statické polohy na zkušební povrch,
- výška pádu z vodorovné polohy musí být 1 m,
- výška pádu z úhlopříčné polohy musí být 1 m plus 20 % celkové délky pomůcky,
- provede se jeden pád v každé poloze.

Pomůcka zkoušce vyhoví, jestliže po pádu nevykazuje žádné zřejmé mechanické poškození, a když si zachová původní dielektrické a funkční vlastnosti.

Zkušební uspořádání je na obrázku 7.



Obrázek 7 - Odolnost proti pádu (úhlopříčná poloha)

5.9 Elektrická zkouška izolačního materiálu

Elektrická zkouška izolačního materiálu se provádí pouze tehdy, jsou-li na pomůckách použity izolační materiály, které nebyly zkoušeny podle ČSN EN 60855 nebo ČSN EN 61235.

5.9.1 Zkušební vzorek

Z materiálu pro výrobu pomůcky se zhotoví tři zkušební vzorky 200 mm dlouhé. Konce zkušebních vzorků nesmějí být pro zkoušku uzavřeny. Na vzorcích se vybrousí na povrchu po celé délce podél osy pruh o hloubce přibližně 0,5 mm a šířce 10 mm.

5.9.2 Zkušební postup

Zkušební vzorek se ponoří na dobu 96 hodin do vody o rezistivitě 100 Ωm a teplotě $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Po vyjmutí z vody se přilnutá voda otře zevně i uvnitř. Na konce vzorku se přiloží páskové elektrody z vodivého materiálu o šířce 20 mm.

Po sušení trvajícím $15\text{ min} \pm 1\text{ min}$ v místnosti s teplotou $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, se na páskové elektrody přiloží zkušební střídavé napětí 1 kV na cm délky mezi páskovými elektrodami.

Doba trvání zkoušky je 5 minut.

Zkušební sestavou bez přítomnosti zkušebního vzorku nesmí procházet při připojeném napětí proud větší než 10 μA .

5.9.3 Hodnocení zkoušky

Materiál zkoušce vyhoví, jestliže proud je v průběhu posledních 4 minut menší než 50 μA .

5.10 Napěťová zkouška izolační části pomůcek vnitřního typu

Napěťová zkouška izolační části pomůcek se provádí podle článku 4.3.

5.11 Napěťová zkouška izolační části pomůcek venkovního typu (za deště)

5.11.1 Příprava vzorků

Před elektrickými zkouškami se musí každá pomůcka očistit isopropanolem a pak vysušit na vzduchu po dobu 15 minut.

5.11.2 Parametry deště

Děšť musí být proveden podle ČSN IEC 60-1, článek 9.1, s následujícími parametry:

Střední rezistivita vody použité k postřiku:		(100 ± 15) Ωm.
Střední intenzita deště:	- vertikální složka	(1 až 2) mm/min
	- horizontální složka	(1 až 2) mm/min
Meze pro jednotlivá měření obou složek:		± 0,5 mm/min
Teplota vody:		okolní teplota ± 15 °C

5.11.3 Zkušební uspořádání

Zkouška se vztahuje na část kompletní pomůcky, která se nachází mezi mezní značkou a nákrůžkem rukojeti.

Pomůcka se musí opatřit dvěma vodivými páskovými elektrodami o šířce 20 mm. Elektrody se navinou kolem dielektrické pomůcky. Jedna těsně nad nákrůžkem rukojeti ve směru k dotykové elektrodě a druhá přímo u mezní značky ve směru rukojeti.

Elektroda u mezní značky připojená ke zkušebnímu napětí musí být odstíněna toroidem o vnějším průměru 200 mm a kruhovém průřezu s průměrem 30 mm. Elektroda musí být připojena k tomuto toroidu i k vodivým dílům hlavičky pomůcky (dotykové elektrodě).

Snímací elektroda nad nákrůžkem se připojí přes mikroampérmetr k zemi. Propojení mikroampérmetru a snímací elektrody musí být provedeno stíněným vodičem, jehož stínění je uzemněno (viz obrázek 8).

Pomůcka se umístí pod úhlem sklonu $20^\circ \pm 5^\circ$ k vertikále takovým způsobem, aby její hlavička směřovala dolů a dešť dopadal pod úhlem zhruba 45° k vertikále (tj. pod úhlem přibližně 65° k ose pomůcky). Postřik zkoušené izolační části musí být rovnoměrný.

Uspořádání při zkoušce je znázorněno na obrázku 8.

5.11.4 Zkušební postup

Zkušební vzorek zavěšený s hlavicí směrem dolů se zadešťuje po dobu 15 minut. Při pokračujícím dešti se přiloží na 1 minutu zkušební napětí a měří se svodový proud.

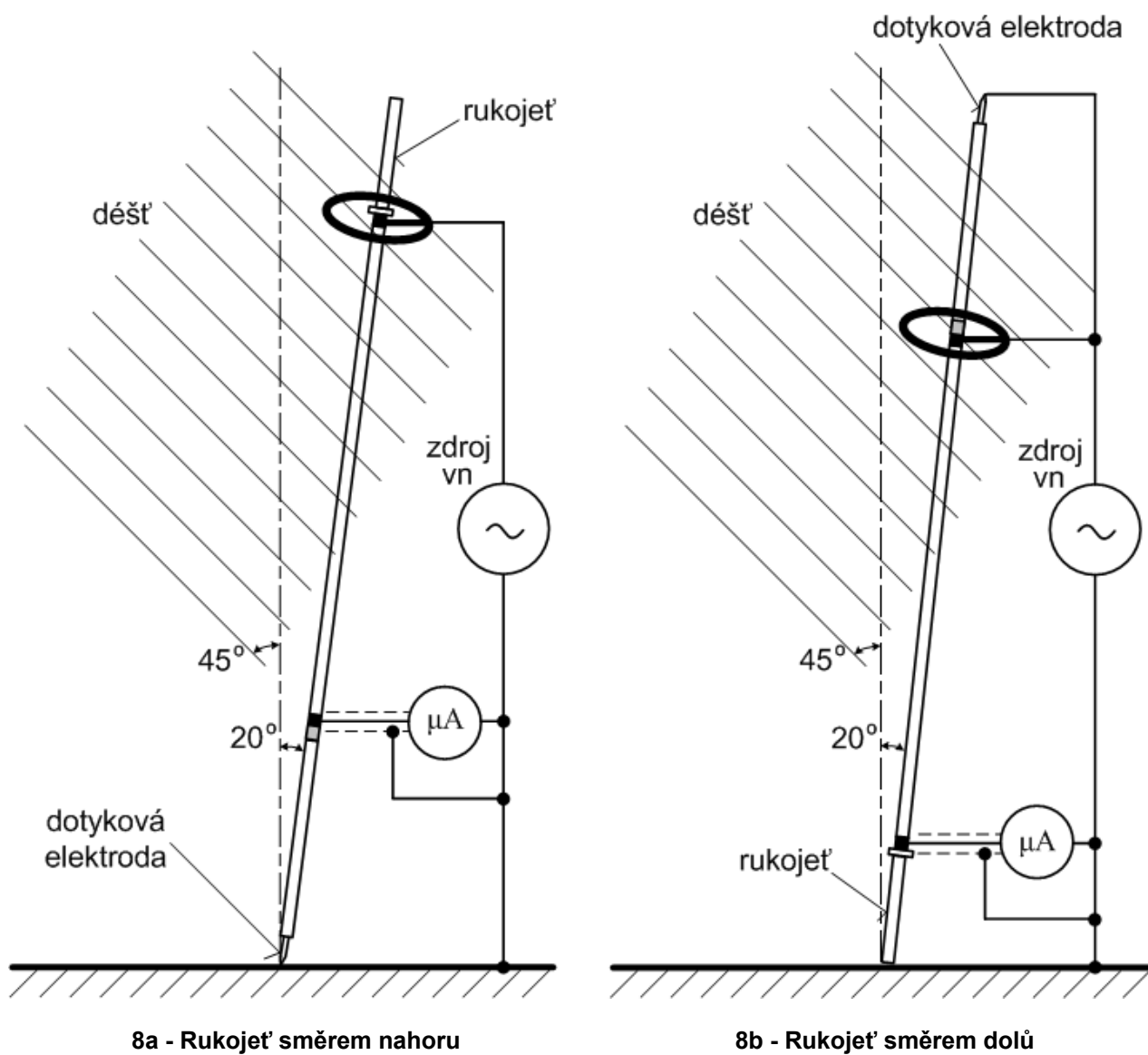
Pak se během 1 minuty otočí o 180° tak, že hlavička směřuje nahoru a zadešťuje se dalších 15 minut. Při pokračujícím dešti se opět přiloží na 1 minutu zkušební napětí a měří se svodový proud.

Na pomůcky se jmenovitým napětím rovným 123 kV nebo nižším se přiloží zkušební napětí $1,2 U_r$.

Na pomůcky se jmenovitým napětím vyšším než 123 kV se přiloží napětí $1,2 U_r / \sqrt{3}$, ale větším než 148 kV (1,2násobek 123 kV).

Velikosti zkušebních napětí jsou vedeny v tabulce 6.

Pro pomůcky se jmenovitým rozsahem napětí se zkouška musí provádět pro nejvyšší jmenovité napětí. Pomůcka zkoušce vyhoví, jestliže maximální svodový proud nepřesáhne 500 μA a má stabilní hodnotu. Při zkoušce nesmí nastat průraz nebo přeskok.



Obrázek 8 - Uspořádání pro měření svodového proudu za deště

5.12 Odolnost proti přeskočení

Zkušební napětí se přiloží ke zkušebnímu uspořádání obsahujícímu přípojnice podle obrázku 9.

Rozměr a_1 je uveden v tabulce 9, ve sloupci 2 v závislosti na jmenovitém napětí.

Tabulka 9 - Vzdálenost v úzkém rozpětí pro zkoušku na přeskok

Jmenovité napětí U_r (kV)	Vzdálenost v úzkém rozpětí pro vnitřní typ pomůcky a_1 (mm)	Vzdálenost mezi elektrodami pro venkovní typ pomůcky a_3 (mm)	Poznámky
$\leq 7,2$	50	150	Pomůcka používaná ve všech soustavách
12	60	150	
17,5	85	180	
25	115	215	
38,5	240	520	
123	650	1 100	Pomůcky používané v soustavách s činitelem zemního zkratu $< 1,4$
245	1 500	1 850	
420	2 200	2 900	

Rozměr a_2 se vypočítá podle vzorce:

$$a_2 = a_1 + l_1 - l_2 + 200 \quad (a_2, a_1, l_1, l_2 \text{ v mm})$$

kde l_1 je vzdálenost od nákržku u rukojeti do konce hlavice (dotykové elektrody),

kde l_2 je minimální délka izolační části podle tabulky 2.

Zkušební napětí je $1,2 U_r$.

Pro pomůcky používané v soustavách, které mají činitel zemního zkratu menší než 1,4 a jmenovité napětí rovno nebo vyšší než 123 kV, je zkušební napětí $0,8 U_r$.

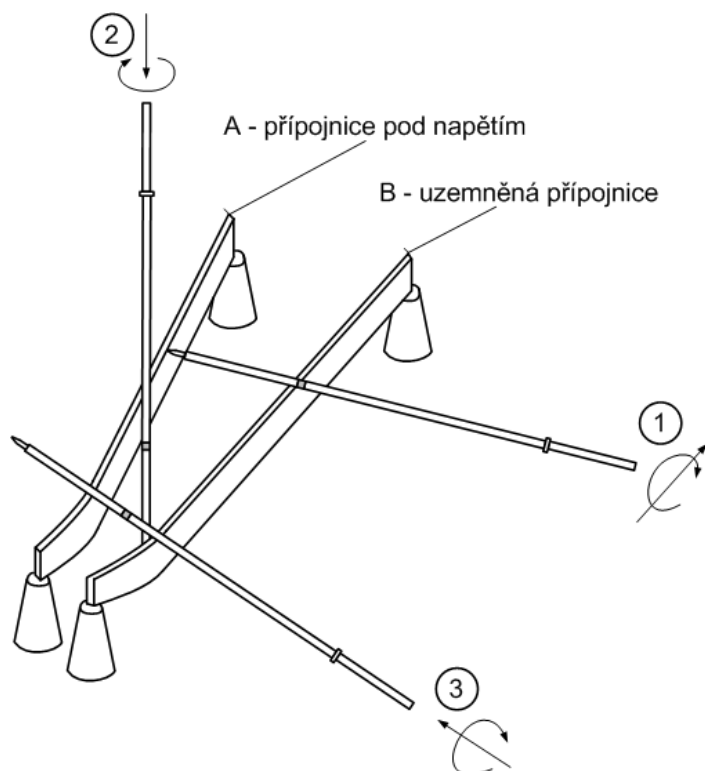
Pro pomůcky se jmenovitým rozsahem napětí se zkouška musí provádět pro nejnižší a nejvyšší jmenovité napětí.

Zkušební postup:

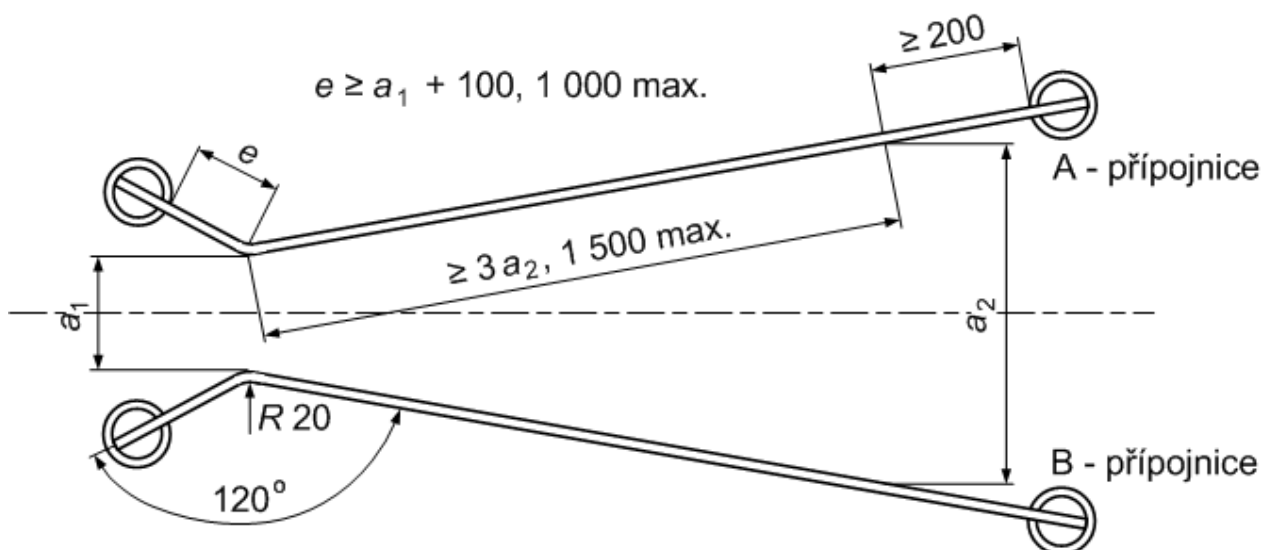
- V úzkém rozpětí a_1 se pomůcka položí na čelní přípojnicí a její dotyková elektroda nebo konec hlavice se přitlačí k zadní přípojnicí. Pak se převaluje podél přípojnic do polohy a_2 s dotykovou elektrodou zůstávající v dotyku se zadní přípojnicí (obrázek 9a, poloha 1).
- Hlavice pomůcky se umístí na přípojnicí do úzkého rozpětí a_1 s dotykovou elektrodou (hlavicí) ležící na zadní přípojnicí. Pak se otočí dokola a bez rolování se tlačí dopředu až je mezní značka na zadní přípojnicí (obrázek 9a, poloha 3).
- Pomůcka ve svislé poloze se vloží v nejužším místě mezi přípojnicí tak, že se hlavice dotýká uzemněné přípojnicí a otáčí se o 180° (obrázek 9a, poloha 2).

U pomůcek, které mají délku vložení L_v menší než a_1 se zkouška provádí pouze v nejužším místě.

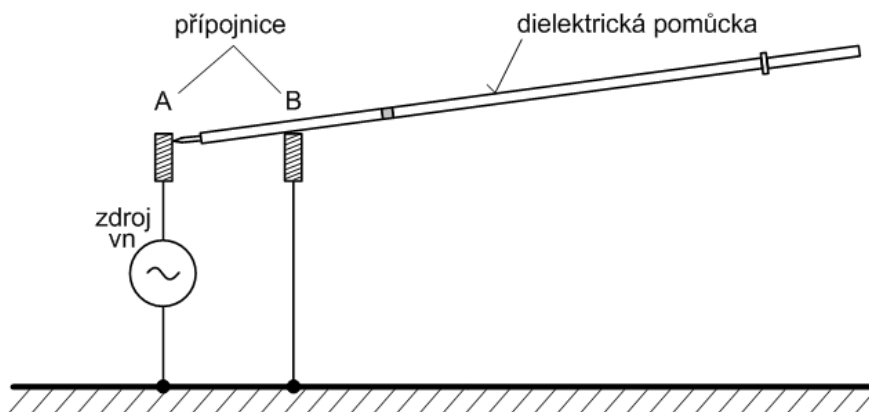
Pomůcka zkoušce vyhoví, nedojde-li k přeskočení nebo průrazu.



9a - Zkouška radiálního a povrchového namáhání



9b - Zkušební uspořádání a rozměry přípojnic ve tvaru V



9c - Zapojení přípojnic ve tvaru V

Obrázek 9 - Zkušební obvod pro zkoušky odolnosti proti přeskoku

5.13 Dielektrická zkouška za deště pro pomůcky venkovního typu

Na pomůcku se připevní dvě vodivé páskové elektrody o šířce asi 20 mm, které se obtočí kolem trubky, jedna na dotykové elektrodě a druhá ve směru rukojeti ve vzdálenosti a_3 stanovené v tabulce 9, ve sloupci 3.

Páskové elektrody musí být odstíněny pomocí prstenců majících minimální vnější průměr 200 mm a kruhový průřez s průměrem nejméně 30 mm. Prstenec se elektricky propojí na páskovou elektrodu.

Jedna z páskových elektrod se připojí ke zdroji střídavého napětí a druhá ve směru rukojeti se uzemní. Déšť musí odpovídat článku 6.8.1.

Pomůcka se umístí se sklonem $20^\circ \pm 5^\circ$ k vertikále takovým způsobem, aby její hlavice směřovala dolů a aby déšť dopadal pod úhlem zhruba 45° k vertikále, tj. pod úhlem asi 65° na pomůcku (viz obrázek 5). Srážky na zkoušenou část musí být pokud možno rovnoměrné.

Pomůcka se zadešťuje po dobu 3 minut. Pak se otočí během 1 minuty o 180° tak, aby hlavice směřovala nahoru a zadešťuje se další 2 minuty.

Pak se přiloží zkušební napětí na 1 minutu při pokračujícím dešti.

Zkušební napětí je $1,2 U_r$.

Pro pomůcky používané v soustavách, které mají činitel zemního zkratu menší než 1,4 a jmenovité napětí rovno nebo vyšší než 123 kV, je zkušební napětí $0,8 U_r$.

V případě pomůcek se jmenovitým rozsahem napětí se zkouška provede následujícím postupem:

- pro nejnižší a nejvyšší jmenovité napětí v případě jmenovitého rozsahu napětí s nejvyšším jmenovitým napětím menším, než dvojnásobek nejnižšího jmenovitého napětí,
- pro nejnižší, střední a nejvyšší jmenovité napětí v případě jmenovitého rozsahu napětí s nejvyšším jmenovitým napětím větším, než dvojnásobek nejnižšího jmenovitého napětí.

Páskové elektrody se přemísťují úsek po úseku (přičemž se vždy udržuje táž vzdálenost a_3) tak, aby se úseky překrývaly přibližně na 50 %.

Zkouška se opakuje až je zemní elektroda ve vzdálenosti d_4 od dotykové elektrody.

$$d_4 = L_v + a_3$$

U pomůcek, které mají délku vložení L_v menší než a_3 , se zkouška provádí pouze na délce a_3 od dotykové elektrody.

Pomůcka zkoušce vyhoví, nedejde-li k přeskoku, nebo průrazu.

6 KONTROLA V PROVOZU

6.1 Před každým použitím pomůcky je nutno provést kontrolu stavu pomůcky prohlídkou v rozsahu čl. 4.2 a u zkoušeček napětí a fázovacích souprav vybavených kontrolním prvkem se tímto prvkem ověří indikační zařízení.

6.2 Provozovatel je povinen pravidelně kontrolovat vnější mechanický stav všech pomůcek a způsob jejich uskladnění. Lhůty kontrolních prohlídek v provozu se stanoví podle druhu provozu a četnosti používání pomůcek. Tyto lhůty nesmí být delší než 12 měsíců a musí být prokazatelně dokladovány (například zápisem do knihy kontrol, kde mohou být pomůcky vedeny pod evidenčními nebo jinými identifikačními čísly).

6.3 Při kontrolních prohlídkách v provozu se zjišťuje, zda jsou pomůcky čisté, suché, nedeformované, neporušené na povrchu, neporušená lana a svorky. Nesmí chybět ochranné nákržky a zátky proti navlhání zevnitř, značení musí být čitelná (zejména jmenovité napětí, u dělených pomůcek značení všech dílů). Nesmí chybět značka se čtvrtletím a rokem provedení periodické zkoušky. Proveďte se kontrola stavu baterie, je-li součástí pomůcky. U pomůcek vybavených kontrolním prvkem se podle 4.7 provede jeho kontrola.

6.4 Z pomůcek, které nesplňují požadavky této normy, provozovatel odstraní plombu nebo značku a vyřadí je z používání. Podle možností ji sám opraví (přilepením nákržku, obnovením nápisu apod.) nebo zašle do opravy. **Opravené pomůcky je možno používat až po přezkoušení.** Neopravitelné pomůcky se znehodnotí, aby nemohly být používány k původnímu účelu.

6.5 Podmínky pro uskladnění pomůcek podrobně stanoví příslušné předmětové normy. Podmínky v prostorech, v nichž jsou pomůcky skladovány nebo v provozu uloženy, musí být v mezích klimatických podmínek odpovídajících dané klimatické kategorii pomůcky podle tabulky č. 1 a splňovat následující požadavky:

- nesmí být prašné,
- musí být chráněny proti přímým slunečním paprskům i ionizujícímu záření.

6.6 Periodické prohlídky a zkoušky funkčních a dielektrických vlastností pomůcek se provádí v rozsahu a s maximální lhůtou podle tabulky 5.

Příloha A (normativní)

Návod na používání

Ke každému kusu pomůcky musí být přiložen návod na používání v českém jazyce obsahující veškeré informace nezbytné pro použití a údržbu pomůcky.

Návod musí obsahovat minimálně následující údaje, pokud jsou použitelné:

- objasnění ke štítkům,
- návod na správné používání,
- návod na montáž pro pomůcky z více dílů,
- vysvětlení mezní značky i její barvy a ochranného nákrčku,
- údaje týkající se možného použití v rozvodnách, na přenosových a trakčních vedeních, nebo v rozváděčích,
- požadavky na skladování a údržbu,
- požadavky na provádění periodických zkoušek,
- požadavky na dopravu,
- údaje o tom, které díly pomůcky může provozovatel měnit a které zásady musí při tom dodržovat.

U zkoušeček napětí a fázovacích souprav ještě:

- význam indikačních signálů,
- vysvětlení funkčních zkoušek a veškerých omezení, když kontrolní prvek u zkoušeček napětí neprověřuje všechny obvody,
- požadavek na zopakování funkční zkoušky v případě indikace stavu bez napětí,
- údaj o rozmezí napětí, při kterém bude pomůcka spolehlivě indikovat,
- údaje o možných vlivech rušivých napětí, v případě, že pomůcka nemá kontrolní prvek a není možno ověřit její funkci na zkušebním zařízení, požadavek na ověření funkce na zařízení pod napětím před a po každém použití.

Příloha B (normativní)**Prahové napětí zkoušeček třídy D**

Příklad nastavení prahového napětí stanoveného dohodou mezi výrobcem a odběratelem (třída D), aplikovaný v případě složité konfigurace elektrického pole. Provedené zkoušky prokázaly, že pro spolehlivou funkci je nutno zúžit rozmezí prahového napětí a zvýšit mez pro napětí v protifázi.

U_r (kV)	U_t (kV)	Napětí ve fázi (kV)*	Napětí v protifázi (kV)**
123	$15 < U_t < 23$	28	70
245	$27 < U_t < 36$	57	100
420	$50 < U_t < 60$	97	155

* Při této hodnotě musí indikovat.

** Při této hodnotě nesmí indikovat.