

<p>ČEZ Distribuce E.ON Distribuce E.ON ČR, PRE Distribuce</p>	<p>Provozní zkoušky kabelových vedení vn v distribuční síti do 35 kV</p>	<p>PNE 34 7626</p>																				
		<p>2. vydání</p>																				
<p>Odsouhlasení normy</p> <p>Konečný návrh podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie odsouhlasily tyto organizace: ČEZ Distribuce, E.ON Czech, E.ON Distribuce a PRE Distribuce</p> <p>Změny oproti předchozímu vydání</p> <p>Provedla se aktualizace platných norem dle odkazů v textu a celá norma byla přepracována podle současných poznatků o diagnostice kabelů.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th data-bbox="244 880 339 909">Obsah</th> <th data-bbox="1177 880 1262 909">Strana</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="244 943 384 972">Předmluva</td> <td data-bbox="1209 943 1230 972">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 987 384 1016">Působnost</td> <td data-bbox="1209 987 1230 1016">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1032 411 1061">1 Všeobecně</td> <td data-bbox="1209 1032 1230 1061">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1077 432 1106">1.1 Názvosloví</td> <td data-bbox="1209 1077 1230 1106">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1122 491 1151">1.2 Předmět normy</td> <td data-bbox="1209 1122 1230 1151">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1167 730 1196">2 Provozní zkoušky kabelového vedení</td> <td data-bbox="1209 1167 1230 1196">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1211 847 1240">2.1 Druhy provozních zkoušek kabelového vedení</td> <td data-bbox="1209 1211 1230 1240">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1256 1002 1285">2.2 Rozsah provozních zkoušek podle typu kabelového vedení</td> <td data-bbox="1209 1256 1230 1285">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="244 1301 587 1330">3 Lokalizace poruch kabelu</td> <td data-bbox="1209 1301 1230 1330">6</td> </tr> </tbody> </table>			Obsah	Strana	Předmluva	2	Působnost	2	1 Všeobecně	2	1.1 Názvosloví	2	1.2 Předmět normy	4	2 Provozní zkoušky kabelového vedení	4	2.1 Druhy provozních zkoušek kabelového vedení	4	2.2 Rozsah provozních zkoušek podle typu kabelového vedení	5	3 Lokalizace poruch kabelu	6
Obsah	Strana																					
Předmluva	2																					
Působnost	2																					
1 Všeobecně	2																					
1.1 Názvosloví	2																					
1.2 Předmět normy	4																					
2 Provozní zkoušky kabelového vedení	4																					
2.1 Druhy provozních zkoušek kabelového vedení	4																					
2.2 Rozsah provozních zkoušek podle typu kabelového vedení	5																					
3 Lokalizace poruch kabelu	6																					
<p>Nahrazuje: PNE 34 7626 z 1.6.2001</p>	<p>Účinnost od: 1. 1. 2017</p>																					

Předmluva

O vypracování 1. vydání podnikové normy energetiky rozhodla Komise pro jakost a spolehlivost kabelových vedení na svém zasedání dne 13. října 1999, na základě požadavku vzneseného energetickými podniky, které postrádají normu pro výšku provozního zkušebního napětí, zejména u nových zkušebních metod. Podniková norma vychází z německé normy DIN VDE 0276-1001. Vzhledem k tomu, že za 15 let se vyvíjely metody provozních zkoušek kabelů vn do 35 kV, bylo nutné metody zkoušení aktualizovat.

Související normy ČSN a PNE

PNE 34 7625 ed.5 VN kabely se zesítěnou PE izolací pro distribuční sítě do 35 kV

ČSN 34 7405 ed.2 Distribuční kabely s výtlačně lisovanou izolací pro napětí od 3/3,6 do 20,8/36 (42) kV včetně (HD 620.S2)

ČSN EN 60060-1 Technika zkoušek vysokým napětím. Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky (34 5640)

ČSN EN 60071-1 ed. 2 Koordinace izolace – Část 1: Definice, principy, pravidla

ČSN EN 60270 +A1 Technika zkoušek vysokým napětím - Měření částečných výbojů

Související zahraniční normy

DIN VDE 0276-1001 Starkstromkabel. Teil 1001: Prüfungen an verlegten Kabeln

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Jaroslav Bárta ČENES
Pracovník ČSRES Ing. Pavel Kraják

Působnost

Tato norma platí pro provozní zkoušky vysokonapěťových vedení s kabely s vytlačovanou izolací ze zesítěného polyetylénu (XLPE) nebo PVC a papírovou napuštěnou izolací v trojfázové distribuční síti do napětí 35 kV.

1 Všeobecně

1.1 Názvosloví

Provozní zkouška - zkouška kabelového vedení po montáži, po opravě, po odstavení kabelu z provozu, po provozním zestárnutí izolace (preventivní diagnostika), při uvádění do provozu nových kabelových vedení za účelem ověření jeho provozní schopnosti

Diagnostika - způsob zjišťování stavu izolace nedestruktivním způsobem, při němž se měří hodnoty fyzikálních parametrů izolace, které jsou nositeli informace o jejím stavu.

Plášťová zkouška

Jedná se o kontrolu kvality pokládky kabelového vedení celoplastových kabelů (kontrola neporušenosti vnějšího pláště). Provádí se stejnosměrným napětím mezi kovovým stíněním kabelu (oboustranně odpojeným od uzemnění) a uzemněním stanice či zemnicím páskem. Provádí se před naspojováním na jiné konstrukční typy kabelových vedení. Základním kritériem hodnocení je schopnost kabelu vydržet napěťové namáhání bez průrazu po celou dobu zkoušky. Doplňujícím kritériem je hodnota svodového proudu a změna hodnoty proudu

v průběhu zkoušky. Izolační stav pláštěů lze zkoušet pouze u kabelů uložených v zemi a zasypaných alespoň do pískového lože. Podmínkou zkoušky je možnost odpojení kabelového stínění od provozního uzemnění. Jedná se o destruktivní metodu, která při negativním výsledku umožňuje zkoušený kabel dále dočasně provozovat.##

V případě uložení kabelů v celé trase na vzduchu (uložení v kolektorech, na kabelových lávkách, jako závěsný kabel) se plášťová zkouška neprovádí.

Napět'ová zkouška AC 50 Hz

Jedná se o kontrolu pevnosti izolace kabelu a kabelových armatur. Provádí se střídavým napětím 50 Hz mezi fází (popř. 3 fázemi současně) a kovovým stíněním nebo pláštěm (příp. připojeným k uzemnění stanice). Základním kritériem hodnocení je schopnost kabelu vydržet napět'ové namáhání bez průrazu po celou dobu zkoušky. Jedná se o destruktivní metodu, která při negativním výsledku neumožňuje zkoušený kabel bez jeho opravy dále provozovat.

Napět'ová zkouška VLF

Jedná se o kontrolu pevnosti izolace kabelu a kabelových armatur. Provádí se střídavým napětím velmi nízkého kmitočtu 0,1 Hz mezi fází (popř. 3 fázemi současně) a kovovým stíněním nebo pláštěm (příp. připojeným k uzemnění stanice). Základním kritériem hodnocení je schopnost kabelu vydržet napět'ové namáhání bez průrazu po celou dobu zkoušky. Doplnujícím kritériem je hodnota svodového proudu a změna hodnoty proudu v průběhu zkoušky. Jedná se o destruktivní metodu, která při negativním výsledku neumožňuje zkoušený kabel bez jeho opravy dále provozovat.

Napět'ová zkouška DC

Jedná se o kontrolu pevnosti izolace kabelu a kabelových armatur. Provádí se stejnosměrným napětím mezi fází (popř. 3 fázemi současně) a kovovým stíněním nebo pláštěm (příp. připojeným k uzemnění stanice). Základním kritériem hodnocení je schopnost kabelu vydržet napět'ové namáhání bez průrazu po celou dobu zkoušky. Doplnujícím kritériem je hodnota svodového proudu a změna hodnoty proudu v průběhu zkoušky. Jedná se o destruktivní metodu, která při negativním výsledku neumožňuje zkoušený kabel bez jeho opravy dále provozovat.

Lokalizace poruch na kabelových vedeních, určování tras vedení

Tato činnost spočívá ve vyhledávání a lokalizaci poruch na kabelových vedeních kombinací různých metod měření v závislosti na vybavení a typu poruchy. Spadá zde také určování tras vedení a výběr kabelu ze svazku.

Lokální diagnostika

Kvalita izolace a montáže kabelových souborů se ověřuje diagnostickou zkouškou částečných výbojů. Jedná se o určení lokálních míst kabelového vedení projevujících se vznikem částečných výbojů – lokální kritérium.

Integrovaná diagnostika

Jedná se o komplexní posouzení celkového stavu kabelového vedení - hodnota ztrátového činitele tg δ , zbytkové průrazné pevnosti, obsahu vody apod. - integrovaná kritérium

Kabely s impregnovanou papírovou izolací - více-žilový kabel s hliníkovým nebo měděným jádrem, s napuštěnou papírovou izolací, žílami samostatně opláštěnými olovem, společným pancířem z ocelových pásků a s vlákninovým obalem. Konkrétní provedení konstrukce se může lišit, důležité je složení izolace – papírová olejem impregnovaná izolace.

Kabely s plastovou izolací - jedno nebo více-žilový kabel s hliníkovým nebo měděným jádrem, izolací ze zesíťovaného polyetylénu XLPE nebo např. PVC a s pláštěm z plastu. (PE, PVC)

Smíšená kabelová vedení - kabelová vedení s kabely s impregnovanou papírovou izolací spojenými s kabely s plastovou izolací.

1.2 Předmět normy

Norma definuje společné požadavky distribučních společností na provozní zkoušky vn kabelových vedení pro jmenovitá střídavá napětí: 1,73/3(3,6) kV, 3,46/6(7,2) kV, 6/10(12) kV; 12,7/22(25) kV; 20/35(40,5) kV v distribuční síti.

Hodnoty AC a DC zkušebního napětí izolace jsou uvedeny jako násobek jmenovitého fázového napětí U_0 . Hodnoty AC, impulsního a stejnosměrného napětí byly převzaty z DIN VDE 0276-1001. Hodnota DC napětí pro opakované zkoušky kabelů s papírovou napuštěnou izolací byla stanovena na základě provozních zkušeností rozvodných podniků ČR.

U AC zkoušek s napětím 0,1 Hz se nebere ohled na tvar napětí (sinusový nebo kosinusový)

Provozní zkoušky se provádějí podle ČSN IEC 60060-1, odd. 4.5

2 Provozní zkoušky kabelového vedení

2.1 Druhy provozních zkoušek kabelového vedení

Tabulka stanoví minimální hodnoty napětí a doby trvání zkoušek. Aplikace jednotlivých metod závisí na typu kabelového vedení a je popsána v kapitole 2.2

Tabulka č.1

Číslo	Druh zkoušky	Napětí	Trvání	Požadavek
1	Plášťová zkouška PE pláště	5 kV DC	5 minut	Bez průrazu, svodový proud < 2 mA/1km
2	Plášťová zkouška PVC pláště	3 kV DC	5 minut	Bez průrazu, svodový proud < 2 mA/1km
3	Napěťová zkouška izolace AC	$2U_0$ 50 Hz	60 minut	Bez průrazu
4	Napěťová zkouška izolace AC VLF	$3U_0$ 0,1 Hz	60 minut	Bez průrazu
5	Napěťová zkouška izolace DC	$4U_0$	10 minut	Bez průrazu
6	Lokální diagnostika - diagnostika částečných výbojů	$1,7U_0$	-	bez koncentrace částečných výbojů ¹
7	Integrální diagnostika	dle druhu zkušební metody ²	-	Dle typu prováděné diagnostiky

¹ Bez překročení limitních hodnot stanovených výrobcem měřicího zařízení nebo dle limitů určených provozovatelem DS

² Hodnoty od několika voltů v případě relaxačních metod po $2U_0$ v případě měření tangens delta

Pokud je kabel ukončen v zapouzdřeném rozvaděči a nelze ho odpojit, je třeba respektovat zkušební napětí předepsané výrobcem zařízení, pokud jeho hodnota je nižší než hodnoty z tabulky č.1.

2.2 Rozsah provozních zkoušek dle typu kabelového vedení

2.2.1 Kabely s plastovou izolací

Stav izolace a kvalita montáže kabelů a kabelových souborů se ověřuje lokální diagnostikou – měřením částečných výbojů a plášťovou zkouškou.

U tohoto typu kabelů lze lokální diagnostiku – měření částečných výbojů nahradit AC napěťovou zkouškou izolace 50 Hz nebo VLF 0,1 Hz.

Zkoušení kabelového vedení se doporučuje zahájit plášťovou zkouškou. Pokud plášťová zkouška nevyhoví, je nutné nejprve odstranit plášťovou poruchu, poté znovu zkoušku zopakovat. Teprve když kabel vyhoví plášťové zkoušce, pokračovat ve zkoušení izolace. U rekonstrukcí části stávajících kabelových vedení se provádí plášťová zkouška vždy před naspojkováním na starý úsek kabelu.

U plášťové zkoušky pro kombinovaný PE+PVC plášť se použijí hodnoty napětí pro PVC plášť.

U kabelů s plastovou izolací je preferovaná kombinace plášťová zkouška + diagnostika částečných výbojů jako nedestruktivní zkouška s vyšší vypovídající schopností a přesnou lokalizací montážních vad.

Celkový stav a zestárnutí izolace je vhodné zjistit jednou z integrálních metod – Tangens delta, zotavená napětí a proudy, frekvenční spektroskopie apod.

DC napěťová zkouška izolace lze použít pouze ve výjimečných případech, když nelze použít jednu z výše uvedených zkoušek. U kabelů s plastovou izolací není doporučována!

2.2.2. Kabely s impregnovanou papírovou izolací

Stav izolace a kvalita montáže kabelů a kabelových souborů se ověřuje AC napěťovou zkouškou izolace 50 Hz, AC napěťovou zkouškou izolace VLF 0,1 Hz nebo ve výjimečných případech DC napěťovou zkouškou izolace.

Stav izolace lze ověřit také lokální diagnostikou – měřením částečných výbojů v kombinaci s jednou z integrálních metod.

Pro zjištění provozního zestárnutí izolace se doporučuje provádět lokální diagnostiku-měření částečných výbojů v kombinaci s jednou z integrálních metod (preventivní diagnostika).

2.2.3. Smíšená kabelová vedení

Stav izolace a kvalita montáže kabelů a kabelových souborů se ověřuje AC napěťovou zkouškou izolace 50 Hz, AC napěťovou zkouškou izolace VLF 0,1 Hz nebo ve výjimečných případech DC napěťovou zkouškou izolace.

Stav izolace lze ověřit také lokální diagnostikou – měřením částečných výbojů v kombinaci s jednou z integrálních metod. Je nutné si uvědomit, že hodnoty částečných výbojů v částech s impregnovanou papírovou izolací mohou být řádově vyšší, než v části s plastovou izolací a závady v plastové části tak mohou být nedetekovatelné.

U nově vznikajících smíšených vedení se doporučuje zahájit zkoušky plášťovou zkouškou na nové části kabelu s plastovou izolací vždy před naspojkováním na starý úsek kabelu. Pokud plášťová zkouška nevyhoví, je nutné nejprve odstranit plášťovou poruchu, poté znovu zkoušku zopakovat. U plášťové zkoušky pro kombinovaný PE+PVC plášť se použijí hodnoty napětí pro PVC plášť.

Pro zjištění provozního zestárnutí izolace se doporučuje provádět lokální diagnostiku-měření částečných výbojů v kombinaci s jednou z integrálních metod (preventivní diagnostika).

3 Lokalizace poruch kabelu

Tabulka č.2

Číslo	Napětí	Velikost napětí
1	DC Stejnoseměrné napětí	$\leq 8 U_0$
2	AC Střídavé napětí 50 Hz	$\leq 2 U_0$
3	Impulsní napětí	$\leq 8 U_0$

Pokud se při lokalizaci poruch kabelového vedení s již provozovanými XLPE kabely použije stejnosměrné napětí, je třeba volit co nejnižší hodnotu.