

**2007**

Kompozitní staniční podpěrky pro stanice  
se střídavým napětím nad 1 000 V až do 245 kV -  
Definice, zkušební metody a přijímací kritéria

ČSN  
EN 62231

34 8057

idt IEC 62231:2006

Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV

-  
Definitions, test methods and acceptance criteria

Isolateurs supports composites rigides à socle destinés aux postes à courant alternatif de tensions supérieures

à 1 000 V jusqu'à 245 kV - Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation

Verbundstützisolatoren für Unterwerke für Wechselspannung größer 1 kV bis 245 kV -

Definitionen, Prüfmethoden und Annahmekriterien

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62231:2006. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 62231:2006. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.



## Národní předmluva

### Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60050-471 zavedena v ČSN 33 0050-4-71 (33 0050) Elektrotechnické předpisy. Názvosloví v elektrotechnice. Izolátory

IEC 60060-1 zavedena v ČSN IEC 60-1 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím. Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky

IEC 60168:1994 zavedena v ČSN EN 60168:1997 (34 8175) Zkoušky vnitřních a venkovních staničních podpěrek z keramického materiálu nebo skla pro sítě se jmenovitým napětím nad 1 000 V (idt EN 60168:1994, idt IEC 168:1994)

IEC 62217 zavedena v ČSN EN 62217 (34 8056) Polymerové izolátory pro venkovní a vnitřní použití se jmenovitým napětím > 1 000 V - Obecné definice, zkušební metody a přijímací kritéria

ISO 1101 zavedena v ČSN EN ISO 1101 (01 4120) Geometrické specifikace výrobků (GPS) - Geometrické tolerování - Tolerance tvaru, orientace, umístění a házení

ISO 3452 dosud nezavedena

### Obdobné mezinárodní normy

IEC 62231:2006 Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV - Definitions, test methods and acceptance criteria  
(*Kompozitní staniční podpěrky pro stanice se střídavým napětím nad 1 000 V až do 245 kV - Definice, zkušební metody a přijímací kritéria*)

Informativní údaje z IEC 62231:2006

Mezinárodní norma IEC 62231 byla připravena subkomisí 36C: Izolátory pro stanice, technické komise IEC TC 36: Izolátory.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| FDIS         | Zpráva o hlasování |
| 36C/159/FDIS | 36C/160/RVD        |

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla navržena v souladu se směrnicí ISO/IEC, Část 2.

Tato norma se má číst společně s IEC 62217.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto datu bude publikace buď:

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo

· změněna.

Dvojjazyčná verze této publikace bude vydána později.

Vypracování normy

Zpracovatel: EGU - HV Laboratory a.s., 190 11 Praha 9 - Běchovice, IČ 25634330, Ing. Jaroslav Vokálek, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jitka Procházková

Strana 3

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| EVROPSKÁ NORMA<br>EUROPEAN STANDARD<br>NORME EUROPÉENNE<br>EUROPÄISCHE NORM | EN 62231<br><br>Prosinec 2006 |
|---|-------------------------------|

ICS 29.080.10

Kompozitní staniční podpěrky pro stanice  
se střídavým napětím nad 1 000 V až do 245 kV -  
Definice, zkušební metody a přijímací kritéria  
(IEC 62231:2006)

Composite station post insulators for substations  
with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV -  
Definitions, test methods and acceptance criteria  
(IEC 62231:2006)

|   |   |
|---|---|
| Isolateurs supports composites rigides à socle<br>destinés aux postes à courant alternatif de<br>tensions supérieures à 1 000 V jusqu'à 245 kV -<br>-<br>Définitions, méthodes d'essai<br>et critères d'acceptation<br>(CEI 62231:2006) | Verbundstützisolatoren für Unterwerke<br>für Wechselspannung größer<br>1 kV bis 245 kV -<br>Definitionen, Prüfmethode<br>und Annahmekriterien<br>(IEC 62231:2006) |
|---|---|

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2006-09-12. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

## **CENELEC**

**Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice**  
**European Committee for Electrotechnical Standardization**  
**Comité Européen de Normalisation Electrotechnique**  
**Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung**  
**Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel**

© 2006 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN

62231:2006 E

Strana 4

---

### Předmluva

Text dokumentu 36C/159/FDIS, budoucího prvního vydání IEC 62231, vypracovaný v SC 36C, Izolátory pro stanice, IEC TC 36, Izolátory byl předložen IEC-CENELEC k paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 62231 dne 2006-09-12.

Tato norma se má používat s EN 62217:2006 *Polymerové izolátory pro venkovní a vnitřní použití se jmenovitým napětím > 1 000 V - Obecné definice, zkušební metody a přijímací kritéria.*

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni  
vydáním identické národní normy nebo vydáním  
oznámení o schválení EN k přímému používání  
jako normy národní (dop) 2007-07-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,  
které jsou s EN v rozporu (dow) 2009-10-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

### Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 62231:2006 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 5

---

### Obsah

Strana

### Úvod

.....

|  |    |
|--|----|
| .....  | 7  |
| <b>1</b> Rozsah platnosti a předmět<br>normy.....            | 8  |
| <b>2</b> Citované normativní<br>dokumenty.....               | 8  |
| <b>3</b> Termíny a<br>definice<br>.....                      | 8  |
| <b>4</b><br>Identifikace<br>.....<br>.....                   | 12 |
| <b>5</b> Podmínky<br>prostředí<br>.....                      | 12 |
| <b>6</b> Informace o dopravě, skladování a<br>instalaci..... | 12 |
| <b>7</b> Klasifikace<br>zkoušek<br>.....                     | 12 |
| <b>7.1</b> Konstrukční<br>zkoušky<br>.....                   | 12 |
| <b>7.2</b> Typové<br>zkoušky<br>.....<br>.....               | 13 |
| <b>7.3</b> Výběrové<br>zkoušky<br>.....<br>.....             | 14 |
| <b>7.4</b> Výrobní kusové<br>zkoušky.....<br>.....           | 14 |
| <b>8</b> Konstrukční<br>zkoušky<br>.....                     | 14 |
| <b>8.1</b><br>Obecně<br>.....                                |    |

|   |    |
|---|----|
| .....   | 14 |
| <b>8.2</b> Zkoušky mezivrstvy a připojení koncových<br>armatur..... | 14 |
| <b>8.3</b> Zkoušky zatížením smontovaného<br>jádra.....             | 15 |
| <b>8.4</b> Zkoušky materiálu stříšek a<br>pláště.....               | 16 |
| <b>8.5</b> Zkoušky materiálu<br>jádra.....                          | 16 |
| <b>9</b> Typové<br>zkoušky<br>.....                                 | 17 |
| <b>9.1</b> Ověření<br>rozměrů<br>.....                              | 17 |
| <b>9.2</b> Elektrické<br>zkoušky<br>.....                           | 17 |
| <b>9.3</b> Mechanické<br>zkoušky<br>.....                           | 18 |
| <b>10</b> Výběrové<br>zkoušky<br>.....                              | 19 |
| <b>10.1</b> Všeobecná<br>pravidla<br>.....                          | 19 |
| <b>10.2</b> Ověření rozměrů (E1 a<br>E2).....                       | 20 |
| <b>10.3</b> Zkouška pokovení (E1 a<br>E2).....                      | 20 |
| <b>10.4</b> Ověření předepsaných mechanických<br>zatížení.....      | 20 |
| <b>10.5</b> Postup při<br>přezkoušení<br>.....                      | 21 |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>11</b>         | Výrobní kusové zkoušky.....   | 21 |
| <b>11.1</b>       | Identifikace staniční podpěrky.....   | 21 |
| <b>11.2</b>       | Vizuální prohlídka.....   | 21 |
| <b>11.3</b>       | Zkouška zatížením v tahu.....   | 21 |
| <b>Příloha A</b>  | (informativní) Poznámky k mechanickému zatěžování a zkouškám.....   | 23 |
| <b>Příloha B</b>  | (informativní) Určení ekvivalentního momentu na ohyb způsobeného kombinovaným zatížením v ohybu a tlaku (tahu)..... | 24 |
| <b>Příloha C</b>  | (informativní) Příklad uspořádání zkoušky na krut.....  | 26 |
| <b>Příloha D</b>  | (normativní) Tolerance tvaru a polohy.....  | 27 |
| <b>Příloha E</b>  | (informativní) Poznámky k zkoušce na tlak a deformační.....   | 29 |
|                   | Bibliografie.....   | 30 |
| <b>Příloha ZA</b> | (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace.....               | 31 |

Obrázek 1 - Předběžná zkouška tepelně-mechanickým namáháním - Typické cykly..... 22

Obrázek B.1 - Kombinovaná zatížení působící na staniční podpěrky..... 25

Obrázek D.1 - Rovnoběžnost, sousost a soustřednost..... 27

|   |    |
|---|----|
| Obrázek D.2 - Úhlová odchylka upevňovacích otvorů: Příklad 1..... | 27 |
| Obrázek D.3 - Úhlová odchylka upevňovacích otvorů: Příklad 2..... | 28 |
| Obrázek D.4 - Tolerance podle normalizované výkresové praxe.....  | 28 |
| Tabulka 1 - Zkoušky prováděné po změně konstrukce.....            | 13 |
| Tabulka 2 - Počet vzorků pro výběrové zkoušky.....                | 20 |

## Úvod

Kompozitní staniční podpěrky se skládají z válcového pevného izolačního jádra vyrobeného z vláken impregnovaných pryskyřicí, nesoucího mechanické zatížení a chráněného pláštěm z elastomeru, zatížení se přenáší na jádro kovovými armaturami. Přes tyto společné vlastnosti mohou být materiály a konstrukční podrobnosti používané různými výrobci rozdílné.

Některé zkoušky byly shrnuty do skupiny jako „konstrukční zkoušky“, které se provádějí na izolátorech stejné konstrukce jen jednou. Konstrukční zkoušky se provádějí proto, aby se vyloučily konstrukce izolátorů, materiály a výrobní technologie, které nejsou vhodné pro použití při vysokém napětí. Aby se zabezpečila za normálních provozních podmínek uspokojivá životnost, byl uvažován při stanovení konstrukčních zkoušek vliv času na elektrické a mechanické vlastnosti kompletní kompozitní staniční podpěrky a jejich součástí (materiálu jádra, materiálu pláště, rozhraní materiálů atd).

Přístup k mechanickým zkouškám při namáhání zatížením na ohyb použitý v této normě je založen na IEC 61952. Tento přístup používá koncepci meze poškození, což je maximální namáhání, které se může v izolátoru vytvořit před počátkem vzniku poškození. Vedou se práce na ověření metody akustické emise pro stanovení počátku poškození.

Staniční podpěrky mohou být v některých případech vystaveny kombinovanému namáhání. Aby se poskytl nějaký návod, vysvětluje se v příloze B jak vypočítat ekvivalentní ohybový moment na izolátorech vyplývající z kombinace zatížení v ohybu, tahu a tlaku.

Zkoušky znečištěním stanovené v IEC 60507 a IEC 61245 nebyly do této normy zařazeny, protože jejich použitelnost na staniční podpěrky nebyla prokázána. Tyto zkoušky znečištěním provedené na kompozitních izolátorech neodpovídají zkušenostem získaným z provozu. Zvláštní zkoušky znečištěním pro kompozitní izolátory se posuzují.

Nebylo shledáno užitečným předepsat zkoušku obloukovým zkratem jako zkoušku povinnou. Zkušební parametry jsou rozmanité a mohou mít velmi rozdílné hodnoty v závislosti na uspořádání sítě a podpěrek a na konstrukci prostředků pro ochranu proti oblouku. Tepelný účinek výkonových oblouků se



má uvažovat při konstrukci kovových armatur. Kritickému poškození kovových armatur vyplývajícímu z velikosti a trvání zkratového proudu je možno zabránit správně konstruovanými prostředky pro ochranu proti oblouku. Tato norma však nevyklučuje možnost zkoušky obloukovým zkratem podle dohody mezi uživatelem a výrobcem. IEC 61467 uvádí podrobnosti pro zkoušení sestav izolátorů obloukem střídavého proudu.

Impulzní (mechanická) zatížení ve stanicích jsou typicky způsobeny zkraty. Na podpěrky působí síly způsobené vzájemným působením proudů cirkulujících ve vodičích nebo přípojnicích podpíraných izolátory.

Impulzní zatížení nebo vrcholové zatížení může být ohodnoceno použitím návodu v řadě IEC 60865.

V pracovní skupině CIGRE ESCC (Effects of Short-Circuit Currents - účinky zkratových proudů) postupují práce na zhodnocení impulzních zatížení způsobených zkratovými proudy ve stanicích. Cílem této práce je zavedení nového pojetí: ESL činitele (Equivalent Static Load factor - ekvivalentní činitel statického zatížení), který je závislý na kmitočtu. Skutečné vrcholové zatížení může být v prvním přiblížení nahrazeno vrcholovým zatížením násobeným ESL činitelem. Tato nová hodnota může být v tomto dokumentu použita pro stanovení pevnosti v ohybu.

Zkoušky rádiového rušení a koróny nejsou v této normě stanoveny, protože chování při RIV a koróně není pro samotný izolátor charakteristické.

Kompozitní staniční podpěrky s dutým jádrem nejsou nyní do této normy zařazeny. V IEC 61462 jsou uvedeny podrobnosti o zkouškách kompozitních izolátorů s dutým jádrem, z nichž mohou být mnohé použity na tyto staniční podpěrky.

Strana 8

---

# 1 Rozsah platnosti a předmět normy

Tato mezinárodní norma platí pro kompozitní staniční podpěrky, které se skládají z pevného válcového izolačního jádra, nesoucího mechanické zatížení, vyrobeného z vláken impregnovaných pryskyřicí, pláště (z vnější strany pevného izolačního jádra) vyrobeného z elastomerů (například silikonu nebo etylén-propylenu) a koncových armatur připevněných k izolačnímu jádru. Kompozitní staniční podpěrky, pro které platí tato norma, jsou podrobeny zatížením v ohybu, krutu, tahu a tlaku. Jsou určeny pro stanice se střídavým napětím vyšším než 1 000 V až do 245 kV.

Předmět této normy je

- definice použitých termínů,
- stanovení zkušebních metod,
- stanovení kritérií přejímky nebo poruchy.

Tato norma nezahrnuje požadavky vztahující se k výběru izolátorů pro zvláštní provozní podmínky.

## 2 Citované normativní dokumenty

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního

dokumentu (včetně změn).

IEC 60050-471 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 471: Insulators  
(Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 471: Izolátory)

IEC 60060-1 High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements  
(Vysokonapěťová zkušební technika - Část 1: Obecné definice a zkušební požadavky)

IEC 60168:1994 Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1 000 V  
(Zkoušky vnitřních a venkovních staničních podpěrek z keramického materiálu nebo skla pro sítě se jmenovitým napětím nad 1 000 V)

IEC 62217 Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage greater than 1 000 V - General definitions, test methods and acceptance criteria  
(Polymerové izolátory pro venkovní a vnitřní použití se jmenovitým napětím > 1 000 V - Obecné definice, zkušební metody a přijímací kritéria)

ISO 1101 Technical drawings - Geometrical tolerancing - Tolerancing of form, orientation, location and run-out - Generalities, definitions, symbols, indications on drawings  
(Technické výkresy - Geometrické specifikace výrobků (GPS) - Geometrické tolerování - Tolerance tvaru, orientace, umístění a házení)

ISO 3452 Non destructive testing - Penetrant inspection - General principles  
(Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární metodou - Obecné principy)

### 3 Termíny a definice

Pro účely tohoto dokumentu se používají následující termíny a definice.

#### 3.1

**kompozitní staniční podpěrka** (*composite station post insulator*)

podpěrný izolátor skládající se z pevného válcového izolačního jádra nesoucího zatížení, pláště a koncových armatur připevněných k izolačnímu jádru

#### 3.2

**jádro** (izolátoru) (*core (of insulator)*)

střední izolační část izolátoru, která zajišťuje mechanické charakteristiky

POZNÁMKA Pláš» a stříšky nejsou součástí jádra.

[IEV 471-01-03]

Strana 9

---

#### 3.3

**pláš»** (*housing*)

vnější izolační část kompozitního izolátoru zajišťující nezbytnou povrchovou cestu a chránící jádro před vnějším prostředím

POZNÁMKA Částí pláště může být mezilehlý povlak vyrobený z izolačního materiálu.

[IEV 471-01-09]

### 3.4

#### **profil pláště** (*housing profile*)

tvar a rozměry pláště kompozitní staniční podpěrky, které zahrnují:

- přesah stříšky (stříšek)
- tloušťky stříšky u dřívku a na okraji
- rozteč stříšek
- opakování stříšek
- sklon(y) stříšek

### 3.5

#### **stříška (izolátoru)** (*shed (of insulator)*)

izolační část vyčnívající z dřívku izolátoru, jejímž účelem je prodloužení povrchové cesty: stříška může být s žebry nebo bez nich

[IEV 471-01-15]

### 3.6

#### **dřík izolátoru** (*insulator trunk*)

střední izolační část izolátoru, na které vyčnívají stříšky

POZNÁMKA U menších izolátorů je také nazýván „shank“.

[IEV 471-01-11]

### 3.7

#### **povrchová cesta** (*creepage distance*)

nejkratší vzdálenost nebo součet nejkratších vzdáleností po povrchu izolátoru mezi vodivými částmi, mezi kterými je normálně provozní napětí

POZNÁMKA 1 Povrch cementu nebo jakéhokoli jiného neizolačního spojovacího materiálu se nepovažuje za součást povrchové cesty.

POZNÁMKA 2 Pokud je na částech izolační části izolátoru nanášeno pokrytí s vysokým odporem, jsou tyto části považovány za účinně izolující povrchy a vzdálenost přes tyto části se zahrnuje do povrchové cesty.

[IEV 471-01-04]

### 3.8

#### **přeskoková vzdálenost** (*arc distance*)

nejkratší vzdušná vzdálenost vně izolátoru mezi kovovými částmi, mezi kterými je normálně provozní napětí

[IEV 471-01-01]

POZNÁMKA Používá se také termín přeskoková vzdálenost za sucha.

Strana 10

---

### 3.9

#### **rozhraní** (*interface*)

povrch mezi různými materiály

POZNÁMKA U většiny kompozitních izolátorů vznikají různá rozhraní, například:

- mezi pláštěm a upevňovacími armaturami,
- mezi různými částmi pláště, například mezi stříškami nebo mezi stříškami a potahem jádra,
- mezi jádrem a pláštěm.

[IEC 62217]

### 3.10

#### **koncové armatury** (*end fitting*)

nedílná součást nebo vytvořená část izolátoru, určená k jeho připojení k nosné konstrukci nebo k vodiči, nebo k části zařízení, nebo k jinému izolátoru

POZNÁMKA Když jsou koncové armatury kovové, užívá se termín „kovové armatury“.

[IEV 471-01-06, upraveno]

### 3.11

#### **spojovací oblast** (*connection zone*)

oblast, kde je mechanické zatížení přenášeno mezi izolačním tělem a koncovou armaturou

[IEC 62217]

### 3.12

#### **spojení** (*coupling*)

část koncové armatury, která přenáší zatížení na součásti vnější vzhledem k izolátoru

[IEC 62217]

### 3.13

#### **tvoření vodivých stop** (*tracking*)

proces způsobující nevratnou degradaci vytvářením vodivých cest (stop), které začínají a vyvíjí se na povrchu izolačního materiálu

POZNÁMKA Tyto cesty jsou vodivé i za sucha.

[IEC 62217]

### 3.14

#### **eroze** (*erosion*)

nevratná nevodivá degradace povrchu izolátoru, která nastane ztrátou materiálu, která může být rovnoměrná, lokální nebo ve formě stromečků

POZNÁMKA Lehké stopy na povrchu, obvykle ve tvaru stromečků, mohou vznikat na kompozitních izolátorech stejně jako na keramických izolátorech po částečném přeskoku. Tyto stopy se nepovažují za závadné, pokud jsou nevodivé. Jsou-li vodivé, klasifikují se jako tvoření vodivých stop.

[IEC 62217]

### 3.15

**ztráta laminace (jádra)** (*delamination (of the core)*)

ztráta vazby mezi vlákny a základní hmotou

### 3.16

**trhlina** (*crack*)

jakákoli vnitřní prasklina nebo povrchová trhlina, která má hloubku větší než 0,1 mm

[IEC 62217]

Strana 11

---

### 3.17

**předepsané zatížení v ohybu** (*specified cantilever load*)

**SCL**

zatížení v ohybu, které může izolátor vydržet, když je zkoušen za předepsaných podmínek

### 3.18

**maximální konstrukční zatížení v ohybu** (*maximum design cantilever load*)

**MDCL**

hladina zatížení v ohybu, nad kterou začíná vznikat poškození izolátoru a která by neměla být v provozu překročena

### 3.19

**předepsané zatížení v krutu** (*specified torsion load*)

**SToL**

zatížení v krutu, které může izolátor vydržet, je-li zkoušen za předepsaných podmínek

### 3.20

**maximální konstrukční zatížení v krutu** (*maximum design torsion load*)

**MDToL**

hladina zatížení v krutu, nad kterou začíná vznikat poškození izolátoru a která by neměla být v provozu překročena

### 3.21

**předepsané zatížení v tahu** (*specified tensile load*)

**STL**

zatížení v tahu, které může izolátor vydržet, je-li zkoušen za předepsaných podmínek

### 3.22

**maximální konstrukční zatížení v tahu** (*maximum design torsion load*)

**MDTL**

hladina zatížení v tahu, nad kterou začíná vznikat poškození izolátoru a která by neměla být v provozu překročena

### 3.23

**předeepsané zatížení v tlaku** (*specified compression load*)

#### **SCoL**

zatížení v tlaku, které může izolátor vydržet, je-li zkoušen za předeepsaných podmínek

### 3.24

**deformační zatížení** (*buckling load*)

zatížení v tlaku, které vyvolá deformaci (zborcení, vybočení) jádra izolátoru

### 3.25

**maximální konstrukční zatížení v tlaku** (*maximum design compression load*)

#### **MDCoL**

hladina zatížení v tlaku, nad kterou začíná vznikat poškození izolátoru a která by neměla být v provozu překročena

### 3.26

**porušující síla** (kompozitní staniční podpěrky) (*failing load (of a composite station post insulator)*)

maximální zatížení, které se dosáhne při zkoušce za předeepsaných podmínek

POZNÁMKA Poškození jádra může vzniknout při zatíženích nižších než je porušující síla izolátoru.

### 3.27

**celková délka** (*overall length*)

vzdálenost od čelní plochy jedné koncové armatury k čelní ploše druhé armatury

Strana 12

---

### 3.28

**průraz** (izolátoru) (*puncture (of an insulator)*)

trvalá ztráta dielektrické pevnosti způsobená porušujícím výbojem, procházejícím skrz pevný izolační materiál izolátoru

[IEV 471-01-14]

### 3.29

**zbytkové vychýlení** (*residual deflection*)

rozdíl mezi počátečním vychýlením, je-li nějaké, horní části izolátoru, měřeném před přiložením zatížení v ohybu a konečným vychýlením, měřeném po úplném odlehčení zatížení

POZNÁMKA Zbytkové vychýlení může záviset na době trvání přiložení zatížení a na době mezi odlehčením a měřením vychýlení.

### 3.30

**zbytková úhlová odchylka** (*residual angular displacement*)

rozdíl mezi počáteční úhlovou odchylkou, je-li nějaká, jedné koncové armatury izolátoru vzhledem ke druhé koncové armatuře, měřenou před přiložením zatížení v krutu a konečnou odchylkou, měřenou po úplném odlehčení zatížení v krutu

POZNÁMKA Zbytková úhlová odchylka může záviset na době trvání přiložení zatížení v krutu a na době mezi odlehčením zatížení v krutu a měřením odchylky.

#### 4 Identifikace

Výrobní výkres musí udávat důležité rozměry a hodnoty potřebné pro identifikaci a zkoušení izolátoru ve shodě s touto normou. Výkres musí také udávat platné výrobní tolerance. Navíc, musí být na výkrese uvedeno příslušné označení IEC, je-li k dispozici.

Každý izolátor musí být označen jménem nebo značkou výrobce a rokem výroby. Kromě toho musí být každý izolátor označen alespoň maximálním konstrukčním zatížením v ohybu (MDCL) (příklad: MDCL: 4 kN) nebo příslušným označením IEC, je-li k dispozici. Toto označení musí být čitelné a nesmazatelné.

POZNÁMKA V současnosti není žádná norma IEC, která by udávala označení kompozitních staničních podpěrek.

#### 5 Podmínky prostředí

Viz popis v IEC 62217.

#### 6 Informace o dopravě, skladování a instalaci

Viz popis v IEC 62217.

#### 7 Klasifikace zkoušek

Zkoušky se rozdělují do čtyř následujících skupin:

##### 7.1 Konstrukční zkoušky

Konstrukční zkoušky jsou určeny k ověření vhodnosti konstrukce, materiálů a výrobních postupů (technologie) (poznámky ke koncepci mezi poškození viz příloha A).

Konstrukce kompozitních staničních podpěrek je definována:

- materiály jádra, pláště a výrobním postupem;
- materiálem koncových armatur, jejich konstrukcí a způsobem připojení;
- tloušťkou vrstvy pláště na jádru (včetně povlaku jádra, pokud je použit);
- průměrem jádra.

Dojde-li ke změnám v konstrukci, musí být provedeno přezkoušení podle tabulky 1.

Tabulka 1 - Zkoušky prováděné po změně konstrukce

|   |  | Pak se musí opakovat následující konstrukční zkoušky: |   |                  |                               |  |                    |                                |                     |
|---|--|---|---|------------------|-------------------------------|--|--------------------|--------------------------------|---------------------|
|   |  | 8.2   | 8.3                                       | 8.4              | 8.4                           | 8.4                                      | 8.4                | 8.5                            | 8.5                 |
| Jestliže se změna konstrukce izolátoru týká:  |  | Rozhraní a připojení<br>koncových armatur             | Zkoušky montovaného<br>jádra při zatížení | Zkouška tvrdosti | Urychlená zkouška<br>stárnutí | Zkouška tvorení<br>vodivých cest a eroze | Zkouška hořlavosti | Zkouška pro vnikání<br>barviva | Zkouška difúze vody |
| 1   | Materiálů pláště                                 | x   |   | x                | x                             | x  | x                  |                                |                     |
| 2   | Profilu pláště <sup>b</sup>                      |   |   |                  |                               | x  |                    |                                |                     |
| 3   | Materiálu jádra                                  | x   | x   |                  |                               |  |                    | x                              | x                   |
| 4   | Průměru jádra                                    | x   | x   |                  |                               |  |                    | x                              | x                   |
| 5   | Výrobního postupu                                | x   | x   | x                | x                             | x  |                    | x                              | x                   |
| 6   | Materiálu koncové armatury                       | x   | x   |                  |                               |  |                    |                                |                     |
| 7a  | Konstrukce zóny spojení s koncovou armaturou     | x   | x   |                  |                               |  |                    |                                |                     |
| 7b  | Konstrukce připojení koncové armatury            |   | x   |                  |                               |  |                    |                                |                     |
| 7c  | Konstrukce rozhraní jádro-plášť-koncová armatura | x   |   |                  |                               |  |                    |                                |                     |
| 8   | Způsobu připojení koncové armatury k jádru       | x   | x   |                  |                               |  |                    |                                |                     |
| <sup>b</sup> Následující kolísání profilu pláště v rozmezí následujících tolerancí nepředstavuje změnu:<br>Přesah: ±10 %                      Rozteč: ±10 %<br>Průměr: 15 %, -0 %                      Střední sklon stříšek: ±3°<br>Tloušťka u základny a na vrcholu: ±15 %                      Opakování stříšek: shodné |  |   |   |                  |                               |  |                    |                                |                     |

Když se kompozitní staniční podpěrka podrobí konstrukčním zkouškám, stává se zástupným izolátorem pro příslušnou konstrukční třídu a výsledky musí být považovány za platné pouze pro tento konstrukční typ. Tento zkoušený zástupný izolátor definuje určitou konstrukci izolátorů, které mají všechny následující charakteristiky:

- a) stejné materiály jádra a pláště a stejný výrobní postup;
- b) stejný materiál koncových armatur, stejnou konstrukci a stejnou metodu připojení;
- c) stejnou nebo větší minimální tloušťku vrstvy pláště na jádru (včetně povlaku, pokud je použit) v rozsahu tolerance  $\pm 15 \%$ ;
- d) stejné nebo nižší namáhání při mechanických zatíženích;
- e) stejný nebo větší průměr průřezu jádra;
- f) stejné parametry profilu pláště, viz poznámka v tabulce 1.

## 7.2 Typové zkoušky

Tyto zkoušky jsou určeny k ověření hlavních charakteristik kompozitní staniční podpěrky, které závisí hlavně na tvaru a rozměrech. Typové zkoušky musí být provedeny na kompozitních izolátorech, které náležejí k již schválené konstrukční třídě. Typové zkoušky se musí opakovat pouze, když došlo ke změně typu kompozitního izolátoru.

Elektricky je typ izolátoru určen:

- přeskovou vzdáleností,



- povrchovou cestou,
- profilem pláště.

Strana 14

---

Elektrické typové zkoušky se musí provádět pouze jednou na izolátorech, které splňují výše uvedená konstrukční kritéria pro jeden typ a musí být provedeny s ochrannými armaturami (obloukovými a pro vyrovnání pole), pokud tvoří nedílnou část izolátorového typu.

Elektrické typové zkoušky se musí opakovat pouze tehdy, když se změní jedna nebo více výše uvedených charakteristik.

Mechanicky je typ izolátoru určen:

- délkou (pouze pro výdržnou zkoušku zatížením v tlaku a deformačním zatížením),
- průměrem a materiálem jádra,
- konstrukcí a způsobem upevnění koncových armatur.

Mechanické typové zkoušky se musí provádět pouze jednou na izolátorech, které splňují výše uvedená konstrukční kritéria pro každý typ.

Mechanické typové zkoušky se musí opakovat pouze tehdy, když se změní jedna nebo více výše uvedených charakteristik.

### 7.3 Výběrové zkoušky

Tyto zkoušky jsou určeny pro ověření charakteristik kompozitních staničních podpěrek, které závisí na kvalitě výroby a na použitých materiálech. Provádí se na izolátorech náhodně vybraných z dávky nabídnuté k přejímce.

### 7.4 Výrobní kusové zkoušky

Tyto zkoušky jsou určeny pro vyloučení kompozitních staničních podpěrek s výrobní vadou. Provádí se na každé dodané kompozitní staniční podpěře.

## 8 Konstrukční zkoušky

### 8.1 Obecně

Konstrukční zkoušky se musí provádět pouze jednou a výsledky musí být zaznamenány v protokolu o zkoušce. Kde je to vhodné, může být každá zkouška provedena nezávisle na nových zkušebních vzorcích. Kompozitní staniční podpěrky dané konstrukce musí být považovány za vyhovující pouze tehdy, když izolátory nebo zkušební vzorky vyhoví všem konstrukčním zkouškám.

### 8.2 Zkoušky mezivrstvy a připojení koncových armatur

Viz IEC 62217.

#### 8.2.1 Zkušební vzorky

Viz IEC 62217.

#### 8.2.2 Referenční napětí a teplota pro ověřovací zkoušky

Viz IEC 62217.

#### 8.2.3 Měření referenčního střídavého napětí za sucha

Viz IEC 62217.

#### 8.2.4 Předběžné tepelně-mechanické namáhání

Tři vzorky se musí vystavit mechanickému zatížení ve dvou opačných směrech a teplotním cyklům popsaným na obrázku 1. 24hodinový teplotní cyklus se musí opakovat dvakrát. Každý teplotní cyklus má dvě hladiny teploty s dobou trvání alespoň 8 h, jednu při  $+50\text{ °C} \pm 5\text{ K}$  a druhou při  $-35\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ . Studená perioda musí mít teplotu alespoň 85 K pod hodnotou skutečně dosaženou při periodě horké. Předběžné namáhání se může provést ve vzduchu nebo v jiném vhodném prostředí.

Zatížení přiložené na vzorky musí odpovídat MDCL.

Strana 15

---

Zatížení musí být přiloženo kolmo k ose izolátoru co nejbližší k bodu, kde působí normální zatížení, buď přímo v normální poloze vodiče nebo v bodu připojení armatur. Když není zatížení přiloženo v normálním bodu působení, musí být korigováno, aby vyvolalo stejný ohybový moment na základně izolátoru jaký působí MDCL.

Směr ohybového zatížení přiloženého na vzorky musí být jednou obrácen, obvykle během ochlazování při přechodu okolní teplotou, jak je popsáno na obrázku 1. Cykly mohou být přerušeny na obrácení směru zatížení a na údržbu zkušebního zařízení po celkovou dobu 2 h. Po každém přerušení musí být počátečním bodem začátek přerušeno cyklu.

**POZNÁMKA** Teploty a zatížení při tomto předběžném namáhání nemají za účel napodobit provozní podmínky; byly navrženy pro vytvoření reprodukovatelných namáhání na rozhraních izolátoru.

#### 8.2.5 Předběžné namáhání ponořením do vody

Viz IEC 62217.

#### 8.2.6 Ověřovací zkoušky

Viz IEC 62217.

### 8.3 Zkoušky zatížením smontovaného jádra

Mechanické vlastnosti kompozitních izolátorů mohou ovlivnit extrémní provozní podmínky.

V současné době nejsou k dispozici obecná pravidla pro definování „extrémně vysoké nebo nízké“ teploty izolátorů z tohoto důvodu by měl dodavatel vždy specifikovat meze provozní teploty.

**POZNÁMKA** Kdykoliv jsou izolátory po dlouhou dobu vystaveny velmi vysokým nebo nízkým teplotám, je vhodné, aby zákazník a dodavatel odsouhlasili mechanické zkoušky při teplotách vyšších nebo

nižších než ty, které jsou uvedeny v této normě.

### 8.3.1 Ověřovací zkouška maximálního konstrukčního zatížení v ohybu (MDCL)

#### 8.3.1.1 Zkušební postup

Vyberou se tři izolátory s normálními koncovými armaturami zhotovené na výrobní lince. Celková délka izolátorů musí být přinejmenším 8násobkem průměru jádra, ledaže by výrobce neměl vybavení pro výrobu takové délky. V tomto případě musí být délka izolátoru co možná nejbližší předepsanému rozmezí délek.

Spodní koncová armatura musí být pevně upevněna. Izolátory musí být postupně zatíženy do 1,1násobku MDCL při teplotě  $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$  a toto zatížení se musí udržovat po dobu 96 h. Zatížení musí být na izolátory přiloženo v místě upevnění vodiče, kolmo ke směru vodiče a kolmo k jádru izolátorů.

Jako doplňková informace musí být zaznamenán odklon izolátorů v místě přiložení zatížení v dobách 24 h, 48 h, 72 h a 96 h.

Po odlehčení zatížení musí následovat tyto kroky:

- vizuální prohlídka spodní koncové armatury na trhliny a trvalou deformaci,
- kontrola závitů koncové armatury z hlediska další použitelnosti,
- je-li to požadováno, měření zbytkového vychýlení.

Každý izolátor se přeřízne pod úhlem  $90^\circ$  k ose jádra asi 50 mm od základní koncové armatury, pak se část se základní koncovou armaturou izolátoru přeřízne podélně na dvě poloviny v rovině dřívě přiloženého zatížení v ohybu. Řezné plochy se vyhladí pomocí jemného brusného plátna (zrnitost 180). Pak se:

- vizuálně zkontrolují rozříznuté poloviny na trhliny a ztrátu laminace,
- provede zkouška pronikání barviva do řezných ploch na odhalení trhlín podle ISO 3452.

#### 8.3.1.2 Přejímací kritéria

Zjištění jakýchkoliv trhlín, trvalé deformace nebo ztráty laminace musí znamenat nevyhovění zkoušce.

### 8.3.2 Ověřovací zkouška maximálního konstrukčního zatížení v krutu (MDToL)

#### 8.3.2.1 Zkušební postup

Vyberou se tři izolátory s normálními koncovými armaturami zhotovené na výrobní lince. Celková délka izolátorů musí být přinejmenším 8násobkem průměru jádra, ledaže by výrobce neměl vybavení pro výrobu takové délky. V tomto případě musí být délka izolátoru co možná nejbližší předepsanému rozmezí délek.

Zatížení v krutu se musí na izolátor přiložit kolmo k ose jádra izolátoru. Nemá být přiložen žádný ohybový moment. Izolátory musí být postupně zatíženy do 1,1násobku MDToL při teplotě  $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ . Toto zatížení se musí udržovat 30 min. Jako doplňující informace musí být v 30 min měřena úhlová odchylka. Přípustná hodnota úhlové odchylky musí být odsouhlasena mezi výrobcem a uživatelem.

**POZNÁMKA** Při zkoušce na krut je úhlová odchylka úměrná délce jádra mezi koncovými armaturami.

Příklad zkušebního uspořádání je možno najít v příloze C.

Po odlehčení zatížení musí následovat tyto kroky:

- je-li požadováno, měření zbytkové úhlové odchylky,
- vizuální prohlídka koncových armatur na trhliny a trvalou deformaci,
- kontrola závitů koncové armatury z hlediska další použitelnosti,
- každý izolátor se přeřízne pod úhlem  $90^\circ$  k ose jádra asi 50 mm od koncových armatur a ve střední části této uříznuté sekce,
- řezné plochy se vyhladí pomocí jemného brusného plátna (zrnitost 180),
- vizuálně se zkontrolují rozříznuté poloviny na trhliny a ztrátu laminace,
- podle ISO 3452 se provede zkouška pronikání barviva do řezných ploch na odhalení trhlín nebo ztráty laminace.

### 8.3.2.2 Přejímací kritéria

Zjištění jakýchkoliv trhlín, trvalé deformace nebo ztráty laminace musí znamenat nevyhovění zkoušce.

### 8.3.3 Ověření předepsaného zatížení v tahu (STL)

#### 8.3.3.1 Zkušební postup

Vyberou se tři izolátory s normálními koncovými armaturami zhotovené na výrobní lince. Celková délka izolátorů musí být přinejmenším 8násobkem průměru jádra, ledaže by výrobce neměl vybavení pro výrobu takové délky. V tomto případě musí být délka izolátoru co možná nejbližší předepsanému rozmezí délek.

Zatížení v tahu musí být na izolátory přiloženo v osově přímce jádra izolátoru při teplotě  $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ . Zatížení musí být zvyšováno rychle, ale rovnoměrně, od nuly do přibližně 75 % předepsaného zatížení v tahu a pak musí být za dobu mezi 30 s a 90 s rovnoměrně zvýšeno do předepsaného zatížení v tahu. Dosáhne-li se 100 % STL za dobu kratší než 90 s udržuje se zatížení (100 % STL) po dobu zbývajících do 90 s.

#### 8.3.3.2 Přejímací kritéria

Zkouška musí být považována za vyhovující, když nejsou žádné příznaky

- vytažení nebo vyklouznutí jádra z koncových armatur, nebo
- přetržení koncových armatur.

## 8.4 Zkoušky materiálu stříšek a pláště

Viz IEC 62217.

## 8.5 Zkoušky materiálu jádra

Viz IEC 62217.

Tyto zkoušky se mohou provádět na zkušebních vzorcích buď s materiálem pláště nebo bez něho.

Strana 17

---

# 9 Typové zkoušky

Musí být vybrány izolátory s normálními koncovými armaturami zhotovené na výrobní lince.

### 9.1 Ověření rozměrů

Pokud nebylo dohodnuto jinak, musí být povoleny tolerance:

$\pm (0,04 \cdot d + 1,5)$  mm pro  $d \leq 300$  mm, nebo

$\pm (0,025 \cdot d + 6,0)$  mm pro  $d > 300$  mm s maximální tolerancí 50 mm

pro všechny rozměry, pro které nejsou požadovány zvláštní tolerance ( $d$  jsou rozměry v milimetrech).

Měření povrchové cesty musí být porovnáno s projekčními rozměry a tolerancemi určenými z konstrukčního výkresu izolátoru, i když tyto rozměry mohou být větší než hodnota původně stanovená odběratelem. Když je povrchová cesta předepsána jako minimální, je záporná tolerance nulová.

Tolerance na rovnoběžnost, výstřednost a úhlovou výchylku jsou uvedeny v příloze D.

### 9.2 Elektrické zkoušky

Zkoušky podle 9.2.1 a 9.2.2 musí být provedeny na izolátoru v poloze, ve které bude používán v provozu (svislé nebo vodorovné). Jestliže jsou v provozu používány armatury pro řízení pole, musí být při zkouškách použity.

Může být použita interpolace výsledků elektrických zkoušek na izolátory mezilehlé délky, pokud je poměr mezi nejkratšími přeskokovými vzdálenostmi izolátorů, jejichž výsledky tvoří koncové body rozsahu interpolace, menší nebo roven 1,5. Extrapolace není povolena.

#### 9.2.1 Zkouška atmosférickým impulzním napětím za sucha

Staniční podpěrka musí být zkoušena za podmínek předepsaných v 4.1, 4.2 a 4.4.1 IEC 60168. Rázový generátor musí být nastaven tak, aby dával impulz 1,2/50 (viz IEC 60060-1).

Musí být použity impulzy kladné i záporné polarity. Je-li však zřejmé, která polarita dává nižší přeskové napětí, postačí zkoušku provést při této polaritě.

Při zkoušce atmosférickým impulzem se běžně používají dva zkušební postupy:

- postup s výdržným napětím s 15ti impulzy;
- postup s 50% přeskokovým napětím.

POZNÁMKA Postup s 50% přeskokovým napětím dává více informací.

Zkušební postup musí být vybrán a dohodnut mezi odběratelem a výrobcem.

#### 9.2.1.1 Zkouška výdržným napětím použitím výdržného postupu

Zkouška výdržným napětím se musí provádět předepsaným napětím korigovaném na atmosférické podmínky v době zkoušky (viz 4.2.2 IEC 60168). Na staniční podpěrku se musí přiložit 15 impulzů.

Přejímací kritéria jsou následující:

- staniční podpěrka vyhoví zkoušce, jestliže počet přeskoků v každé sérii 15 impulzů nepřekročí dva.

Staniční podpěrka nesmí být touto zkouškou poškozená, ale slabé stopy na povrchu pláště jsou povoleny.

#### 9.2.1.2 Zkouška napětím použitím postupu s 50% přeskokovým napětím

Výdržné napětí při atmosférickém impulzu se vypočte z 50% přeskokového napětí při atmosférickém impulzu určeného metodou „nahoru-dolů“, která je popsána v IEC 60060-1.

50% přeskokové napětí při atmosférickém impulzu se musí korigovat podle 4.4.2 IEC 60168.

Přejímací kritéria jsou následující:

staniční podpěrka vyhověla zkoušce, jestliže 50% přeskokové napětí při atmosférickém impulzu není nižší než  $(1/(1 - 1,3 s)) = 1,040$ násobek předepsaného výdržného napětí při atmosférickém impulzu, kde  $s$  je směrodatná odchylka (předpokládá se rovna 3 %).

Staniční podpěrka nesmí být touto zkouškou poškozená, ale slabé stopy na povrchu pláště jsou povoleny.

Strana 18

---

### 9.2.2 Zkouška výdržným střídavým napětím sí»ového kmitočtu za deště

#### 9.2.2.1 Postup zkoušky

Zkušební obvod musí být v souladu s IEC 60060-1.

Staniční podpěrka se musí zkoušet za podmínek předepsaných v kapitolách 4.1, 4.2, 4.3 a 4.4.1 IEC 60168.

Zkušební napětí přiložené na staniční podpěrku musí být předepsané střídavé výdržné napětí sí»ového kmitočtu za deště korigované na atmosférické podmínky v době zkoušky (viz 4.2.2 IEC 60168). Zkušební napětí se musí na této hodnotě udržovat po dobu 1 min. Jako doplňující informace může být napětí zvyšováno až nastane přeskok.

### 9.2.2.2 Přejímací kritéria

Staniční podpěrka zkoušce vyhoví, když během zkoušky nedojde k přeskoku nebo k průrazu.

POZNÁMKA Když na zkoušeném izolátoru nastane přeskok, pak se na stejné jednotce může po ověření podmínek deště provést druhá zkouška.

### 9.2.2.3 Střídavé přeskokové napětí sí»ového kmitočtu za deště

Pro poskytnutí informace, když je tak dohodnuto mezi odběratelem a výrobcem, se může na staniční podpěrce určit střídavé přeskokové napětí za deště postupným zvyšováním napětí z hodnoty přibližně 75 % střídavého výdržného napětí za deště s rychlostí nárůstu přibližně 2 % tohoto napětí za sekundu. Přeskokové napětí za deště je aritmetický průměr z pěti po sobě jdoucích měření a po korekci na normalizované atmosférické podmínky (viz 4.2.2 IEC 60168) se hodnota zaznamená.

## 9.3 Mechanické zkoušky

### 9.3.1 Zkouška porušujícím zatížením v ohybu

Může být použita interpolace výsledků zkoušek na izolátory mezilehlé délky, pokud je poměr mezi momentovými rameny izolátorů, jejichž výsledky tvoří koncové body rozsahu interpolace, menší nebo roven 1,5. Extrapolace není povolena.

Tato zkouška musí být provedena při  $20^{\circ}\text{C} \pm 10\text{K}$  a slouží k určení porušujícího zatížení kompletní staniční podpěrky.

#### 9.3.1.1 Zkušební vzorky

Musí být vybrány tři izolátory s normální základní armaturou zhotovené na výrobní lince.

#### 9.3.1.2 Zkušební postup

Pro spolehlivé uchycení desky základny ke zkušebnímu přípravku, může být nutné použití zvláštních šroubů. Zatížení v ohybu se musí rychle, ale plynule, zvýšit z nuly na přibližně 75 % předepsaného zatížení v ohybu (SCL) staniční podpěrky a pak postupně zvyšovat v době mezi 30 s a 300 s až dojde k prasknutí buď jádra nebo kovové armatury. Musí se učinit opatření na to, aby se směr zatížení udržoval pokud možno kolmý k ose nezatíženého izolátoru.

#### 9.3.1.3 Přejímací kritéria

Tři hodnoty porušujícího zatížení musí být větší než SCL.

POZNÁMKA Mechanické porušující zatížení kompozitní staniční podpěrky je definováno jako maximální zatížení, kterého se dosáhne při zkoušce. Způsob porušení se zaznamená v protokolu o zkoušce.

### 9.3.2 Zkouška předepsaným zatížením v tahu

Tato zkouška musí být provedena při  $20^{\circ}\text{C} \pm 10\text{K}$  a slouží k určení předepsaného zatížení v tahu kompletní staniční podpěrky. Pro tuto zkoušku mohou být použity krátké izolátory.

#### 9.3.2.1 Zkušební vzorky

Musí být vybrány tři izolátory s normálními koncovými armaturami zhotovené na výrobní lince.

### 9.3.2.2 Zkušební postup

Zatížení v tahu se musí přikládat ve směru podélné osy izolátoru. Zatížení se musí poměrně rychle, ale plynule, zvýšit z 0 kN na přibližně 75 % STL. Pak se musí zatížení postupně za dobu ne kratší než 30 s, ale ne delší než 90 s zvyšovat na STL. Dosáhne-li se 100 % STL za dobu kratší než 90 s, musí se zatížení (100 % STL) udržovat po zbytek doby do 90 s.

### 9.3.2.3 Přejímací kritéria

®ádné známky částečného nebo úplného vytažení jádra z koncových armatur.

®ádné známky přetržení koncových armatur.

### 9.3.3 Zkouška výdržným zatížením v tlaku a deformačním

Tato zkouška se požaduje pouze tehdy, když je tlak hlavní součástí celkových provozních zatížení a musí být provedena po odsouhlasení mezi výrobcem a uživatelem.

Tato zkouška musí být provedena při  $20^{\circ}\text{C} \pm 10\text{K}$  a slouží k určení výdržného zatížení kompletní staniční podpěrky.

#### 9.3.3.1 Zkušební vzorky

Musí být vybrán jeden izolátor s normálními koncovými armaturami zhotovený na výrobní lince.

#### 9.3.3.2 Zkušební postup

V provozu přísluší staniční podpěrce jedno připojení z případů 1 až 4 uvedených v příloze E. V laboratoři musí být podpěrka podrobena tlaku podél své osy, podle kteréhokoliv případu 1 až 4 v příloze E.

Zkušební zatížení je dáno SCoL násobeným korekčním činitelem CF uvedeným v příloze E.

Zatížení přiložené k izolátoru se musí rychle, ale plynule (v rozsahu 90 s), zvýšit z nuly na přibližně 75 % zkušebního zatížení podpěrky a pak se musí postupně za dobu mezi 30 s a 300 s zvyšovat na zkušební zatížení.

Musí se učinit opatření na to, aby se směr zatížení udržoval pokud možno v ose nezatíženého izolátoru. Pro spolehlivé uchycení obou koncových armatur ke zkušebnímu přípravku, může být nutné použití zvláštních šroubů nebo upevňovacích uspořádání.

#### 9.3.3.3 Přejímací kritéria

Izolátor musí vydržet zkušební zatížení bez viditelného poškození.

## 10 Výběrové zkoušky

### 10.1 Všeobecná pravidla

Pro výběrové zkoušky se musí použít dva soubory vzorků E1 a E2. Velikosti těchto souborů vzorků jsou uvedeny v tabulce 2. Jestliže se jedná o více než 2 000 izolátorů, musí se rozdělit do optimálního počtu dávek obsahujících méně než 2 000 izolátorů. Výsledky zkoušek musí být vyhodnoceny odděleně pro



každou dávkou.

Izolátory se musí z dávky vybírat náhodně. Právo výběru má odběratel. Vzorky musí být podrobeny odpovídajícím výběrovým zkouškám.

Výběrové zkoušky jsou následující:

- ověření rozměrů (E1 a E2);
- zkouška pokovení (E1 a E2);
- ověření předepsaných mechanických zatížení (E1).

V případě, že vzorek při zkoušce nevyhoví musí být pro splnění zkoušky proveden postup přezkoušení, který je předepsán v 10.5.

Strana 20

---

Tabulka 2 - Počet vzorků pro výběrové zkoušky

| Velikost dávky<br><b>N</b> | Velikost výběru |           |
|----------------------------|-----------------|-----------|
|                            | <b>E1</b>       | <b>E2</b> |
| $N \leq 100$               | podle dohody    |           |
| $100 < N \leq 300$         | 2               | 1         |
| $300 < N \leq 2\,000$      | 4               | 3         |

V provozu mohou být použity pouze izolátory ze vzorku E2 a to jen tehdy, když byla zkouška pokovení provedena magnetickou metodou.

#### 10.2 Ověření rozměrů (E1 a E2)

Na všech vybraných izolátorech musí rozměry kompozitní staniční podpěrky souhlasit s hodnotami uvedenými na výkrese, v rámci předepsaných tolerancí pro geometrii, tvar a polohu. Pokud není stanoveno jinak, musí být použity tolerance uvedené v příloze D a v 9.1 tohoto dokumentu. Na výkrese mohou být ukázány body, mezi kterými je stanovena povrchová cesta.

Velikost povrchové cesty musí být vztažena ke konstrukčním rozměrům, které jsou určeny podle výkresu izolátoru, třebaže tento rozměr může být větší než hodnota původně stanovená odběratelem. Když je povrchová cesta stanovena jako minimální hodnota, je záporná tolerance nulová.

### 10.3 Zkouška pokovení (E1 a E2)

Zkouška se musí provést na všech pokovených částech v souladu s IEC 60168.

#### 10.4 Ověření předepsaných mechanických zatížení (E1)

##### 10.4.1 Ověření předepsaného zatížení v ohybu (SCL) (E1 děleno 2)

###### 10.4.1.1 Zkušební postup

Pro spolehlivé uchycení desky základny ke zkušebnímu přípravku může být nutné použití zvláštních

šroubů. Zatížení v ohybu musí být na izolátor přiloženo v místě upevnění vodiče, kolmo ke směru vodiče a kolmo k jádru izolátoru.

Zatížení musí být zvyšováno rychle, ale plynule, od nuly na přibližně 75 % předepsaného zatížení podpěrky v ohybu (SCL) a pak musí být postupně zvyšováno za dobu mezi 30 s a 90 s až se dosáhne SCL. Jestliže se SCL dosáhne dříve než za 90 s, musí být zatížení udržováno po dobu zbývající do 90 s.

#### 10.4.1.2 Přejímací kritéria

Izolátor se považuje za vyhovující, když je možné udržovat SCL po požadovanou dobu.

Aby se získalo ze zkoušky více informací, může se pak zatížení zvyšovat až do porušení jádra nebo do prasknutí kovové armatury. Hodnota porušujícího zatížení a způsoby porušení se musí zaznamenat.

#### 10.4.2 Ověření předepsaného zatížení v tahu (STL) (E1 děleno 2)

##### 10.4.2.1 Zkušební postup

Zatížení v tahu se musí přikládat ve směru podélné osy izolátoru. Zatížení se musí poměrně rychle, ale plynule, zvýšit z 0 kN na přibližně 75 % STL. Pak se musí zatížení postupně za dobu delší než 30 s, ale kratší než 90 s zvyšovat na STL. Dosáhne-li se 100 % STL za dobu kratší než 90 s, musí se zatížení (100 % STL) udržovat po zbytek doby do 90 s.

##### 10.4.2.2 Přejímací kritéria

®ádné známky částečného nebo úplného vytažení jádra z koncových armatur.

®ádné známky přetržení koncových armatur.

Strana 21

---

## 10.5 Postup při přezkoušení

Jestliže při výběrové zkoušce nevyhověl jen jeden izolátor nebo kovová část, musí se podrobit přezkoušení nový výběr rovný dvojnásobku původního počtu vzorků předložených ke zkoušce.

Přezkoušení musí zahrnovat zkoušku, při které došlo k poruše.

Jestliže při kterékoli z výběrových zkoušek nevyhověly dva nebo více izolátorů nebo kovové části nebo když nastala jakákoliv porucha při přezkoušení, musí být celá dávka považována za nevyhovující této normě a musí být výrobcem stažena.

Pokud může být příčina poruchy jasně určena, může výrobce dávku vytřídit a vyloučit všechny izolátory s touto závadou. Vytřídná dávka může pak být znovu předložena ke zkouškám. Počet vybraných vzorků však musí být trojnásobkem prvního množství vybraného ke zkouškám. Jestliže jakýkoli izolátor nevyhoví při tomto přezkušování, musí být považována celá dávka za nevyhovující této normě.

## 11 Výrobní kusové zkoušky

### 11.1 Identifikace staniční podpěrky

Každý izolátor musí být označen jménem nebo značkou výrobce a rokem výroby. Kromě toho musí být každý izolátor označen podle kapitoly 4. Tato označení musí být čitelná a nesmazatelná.

## 11.2 Vizuální prohlídka

Každý izolátor musí být kontrolován. Montáž kovových armatur na izolačních částech musí souhlasit s výkresy. Barva izolátoru musí přibližně odpovídat barvě stanovené na výkresech.

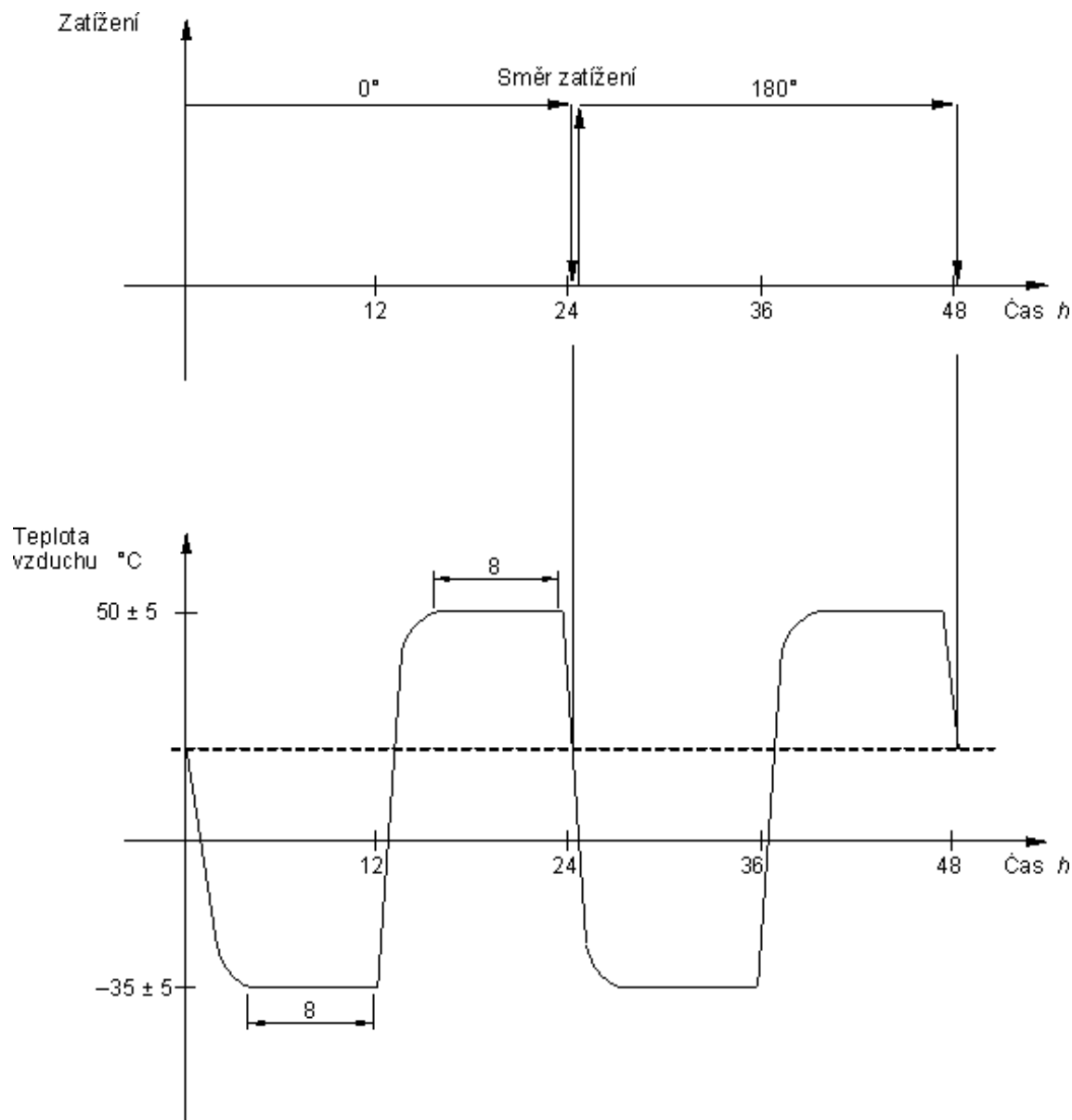
Na povrchu izolátoru jsou přijatelné následující nedokonalosti:

- povrchové vady na ploše menší než 25 mm<sup>2</sup> (celková plocha s vadami nepřesahující 0,2 % celého povrchu izolátoru) a s hloubkou nebo výškou menší než 1 mm.

## 11.3 Zkouška zatížením v tahu

Každý izolátor musí být podroben při okolní teplotě zatížení v tahu rovnému alespoň 50 % předepsaného zatížení v tahu (STL) nejméně po dobu 10 s. Když není pro izolátor uvedeno STL, musí se použít nejméně 10 kN.

Nesmí nastat vytažení nebo sesmeknutí jádra z koncové armatury.



Obrázek 1 - Předběžná zkouška tepelně-mechanickým namáháním - Typické cykly

## Příloha A (informativní)

### Poznámky k mechanickému zatěžování a zkouškám

V této příloze jsou uvedeny některé poznámky k různým mechanickým zkouškám z této normy.

#### A.1 Konstrukční zkoušky

Pro třídu staničních podpěrek jsou zatížení v ohybu omezena maximálním konstrukčním namáháním v ohybu nebo ohybovým momentem (obecně vyjádřeným v megapascalích, MPa nebo případně v newton-metrech, N.m). Jádro a koncové armatury definují třídu podpěrného izolátoru, protože každá třída může obsahovat izolátory různé délky.

Maximální konstrukční namáhání v ohybu (vyplývající z MDCL) je maximální využitelné namáhání izolátoru v ohybu. Pro každou třídu staničních podpěrek potvrzuje 96hodinová zkouška zatížením v ohybu, že jádro může vydržet maximální konstrukční namáhání v ohybu bez poškození. Tato zkouška, jako zkouška konstrukční, se musí provádět jen jednou na délce izolátoru charakterizující každou třídu izolátoru.

Při použití, kde je hlavní součástí namáhání v krutu, potvrzuje 30minutová zkouška zatížením v krutu, že jádro může bez poškození vydržet maximální konstrukční zatížení v krutu.

Dodatečně se požaduje zkouška v tahu na ověření konstrukce koncových armatur současně se způsobem jejich připevnění.

## A.2 Typové zkoušky

Průměr jádra, délka izolátorového spojení a způsob připevnění koncových armatur mechanicky definuje typ staniční podpěrky. Maximální konstrukční zatížení v ohybu (MDCL) v kN (kilonewtonech) se ke každému typu staniční podpěrky obvykle přiřazuje interpolací z konstrukčních ověřovacích zkoušek MDCL. Pro každý typ staniční podpěrky je přiřazené MDCL nejzazší mezí pro provozní zatěžování. Zkouška na ověření MDCL pro každý typ staniční podpěrky nebyla do této normy zařazena, protože taková typová zkouška by byla nevhodná a časově náročná.

Porušující zatížení v ohybu se určuje typovou zkouškou s krátkodobým zatížením. Tato norma požaduje, aby toto porušující zatížení bylo větší než předepsané zatížení v ohybu (SCL), které je krátkodobou výdržnou pevností izolátoru. Porušující zatížení v ohybu ověřuje, že dřík nebo základní koncová armatura se neporuší při předepsaném zatížení v ohybu, i když může vzniknout poškození jádra.

Mohou být provedeny zkouška v tlaku nebo deformační zkouška pro ověření, že izolátor může bez viditelného poškození vydržet předepsané zatížení v tlaku.

## A.3 Výběrová zkouška

Krátkodobá zkouška zatížením v ohybu byla zařazena jako výběrová zkouška pro ověření předepsaného zatížení v ohybu (SCL). Zkouška zatížením v tahu (STL) ověřuje, že jsou koncové armatury správně upevněny k jádru a mohou vydržet předepsané zatížení. Tyto zkoušky se provádí na výrobních izolátorech kompletovaných s výrobními koncovými armaturami. Jsou jednoduché a poměrně rychle proveditelné.

## A.4 Výrobní kusová zkouška v tahu

Výrobní kusová zkouška v tahu byla stanovena místo výrobní kusové zkoušky na ohyb. Tato zkouška poskytuje jisté ověření technologie připojení koncových armatur a je podobná výrobní kusové zkoušce v tahu prováděné na kompozitních závěsných izolátorech. Tato zkouška se používá vzhledem k tomu, že na rozdíl od porcelánu nejsou kompozitní podpěrné izolátory vyráběny z křehkých materiálů a proto by výrobní kusová zkouška na ohyb při jakékoli hladině nižší než MDCL nedala žádnou užitečnou informaci.

Na rozdíl od závěsných izolátorů může být provedení této zkoušky na některých konstrukcích koncových armatur a montážních základů obtížnější. Tato nesnáze vzniká tím, že některé konstrukce koncových armatur vytvářejí na izolátoru nevyrovnané zatížení v tahu. Je nutné dbát na to, aby bylo zajištěno, že je výsledné zatížení přiloženo v ose izolátoru.

## Příloha B (informativní)

Určení ekvivalentního momentu na ohyb způsobeného kombinovaným zatížením v ohybu a tlaku (tahu)

### B.1 Úvod

Tato příloha poskytuje návod pro použití, ve kterých zatížení v tlaku není rozhodující a nemůže vést k deformaci (prohnutí) staniční podpěrky. Zatížení v krutu se rovněž považuje za nevýznamný vliv na kombinované zatížení izolátoru.

Tato příloha se nezabývá případy, ve kterých jsou zatížení v tlaku a/nebo zatížení v krutu podstatná ve srovnání se zatížením v ohybu.

V případech, ve kterých je na staniční podpěrce rozhodující zatížení v ohybu, mohou být odpovídající namáhání podstatně změněna přidavným namáháním způsobeným současným přiložením zatížení v tlaku (nebo v tahu). Moment na ohyb odpovídající kombinaci těchto zatížení nesmí překročit moment, který odpovídá MDCL.

Následující články podávají informaci o výpočtu přibližného ekvivalentního momentu na ohyb, když jsou staniční podpěrky vystaveny kombinovanému zatížení.

Používá se následující značení:

|             |  |
|-------------|--|
| $C_o, T, C$ | přiložená zatížení v tlaku, v tahu a v ohybu (N);  |
| $M_c$       | výsledný moment na podpěrném izolátoru v tlaku;  |
| $M_T$       | výsledný moment na podpěrném izolátoru v tahu;   |
| $d$         | vzdálenost od bodu přiložení zatížení k horní hraně kovové základní armatury v metrech (m);                |
| $E$         | podélný Youngův modul (Pa) nebo ( $N\ m^{-2}$ );   |
| $I$         | moment setrvačnosti tyče (m) ve čtvrté mocnině (pro tuhou kulatou tyč s průměrem $D$ : $I = \pi D^4/64$ ). |

POZNÁMKA Hodnoty Youngova modulu a momentu setrvačnosti (nebo reálný průměr) mají být udány výrobcem.

### B.2 Maximální přípustný moment na ohyb, $m_{max}$

Maximální konstrukční zatížení kompozitní staniční podpěrky v ohybu způsobuje maximální přípustný moment na ohyb  $m_{max} = MDCL \cdot d$ . Maximální namáhání přidružené k tomuto momentu na ohyb nesmí způsobit na jádru izolátoru žádné poškození.

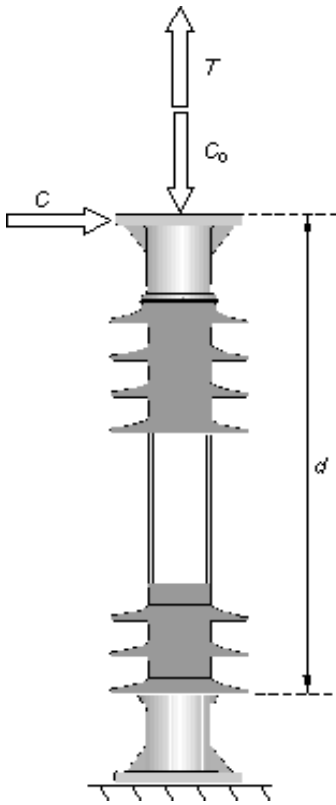
Maximální kombinované namáhání je maximální namáhání plynoucí ze současného působení zatížení v ohybu a zatížení v tlaku (nebo v tahu). Různé kombinace zatížení nesmí v provozu způsobit moment na ohyb větší než je moment na ohyb způsobený MDCL.

### B.3 Kombinované zatěžování staničních podpěrek

Následující vzorce umožňují určit moment na izolátoru při namáhání jedním nebo kombinovaným zatížením. Je třeba poznamenat, že přesnost těchto vzorců závisí na výchylce. Čím více se moment blíží MDCL, tím méně přesné jsou vzorce.

Také je nutno poznamenat, že přiložená zatížení mohou vést k porušujícím hladinám namáhání v koncových armaturách nebo příslušenství, i když má moment na izolátoru přijatelnou hodnotu.

Strana 25



Obrázek B.1 - Kombinovaná zatížení působící na staniční podpěrky

#### A - Příklad tlaku

Ohybová ( $C$ ) složka zatížení přiloží na izolátor ohybový moment; zatížení v tlaku ( $C_0$ ) se předpokládá na hlavě izolátoru směrem k jeho základně. Moment vyplývající z působení těchto dvou sil je dán vztahem

$$M_{C_0} = [C^2 EI / C_0]^{1/2} \operatorname{tg} [d(C_0 / EI)^{1/2}]$$

V provozu nemá  $M_{C_0}$  překročit  $m_{\max}$ .

#### B - Příklad tahu

Ohybová ( $C$ ) složka zatížení přiloží na izolátor ohybový moment; zatížení v tahu ( $T$ ) se předpokládá na hlavě izolátoru směrem od jeho základny. Moment vyplývající z působení těchto dvou sil je dán vztahem

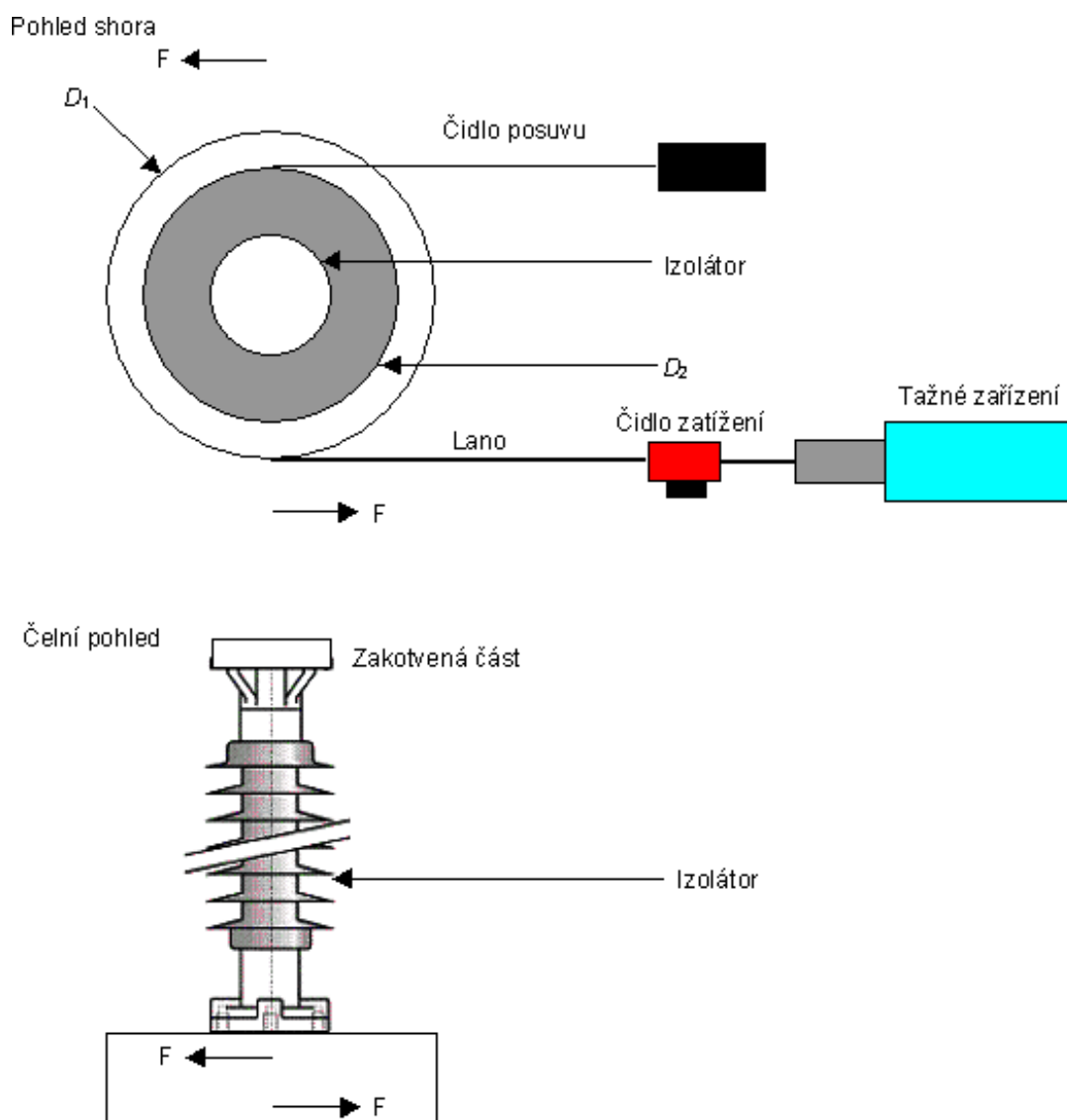
$$M_T = [C^2 EI / T]^{1/2} \operatorname{tgh} [d(T / EI)^{1/2}]$$

V provozu nemá  $M_T$  překročit  $m_{\max}$ .

Strana 26

## Příloha C (informativní)

### Příklad uspořádání zkoušky na krut



Jeden příklad montážního uspořádání pro zkoušky zatížením v krutu může být následující:

Krouticí moment  $M_t$ :  $M_t = F \cdot D_1/2$ .

Lineární posun  $d$

Úhlové vychýlení  $a$

$$a = 2d/D_2$$

kde

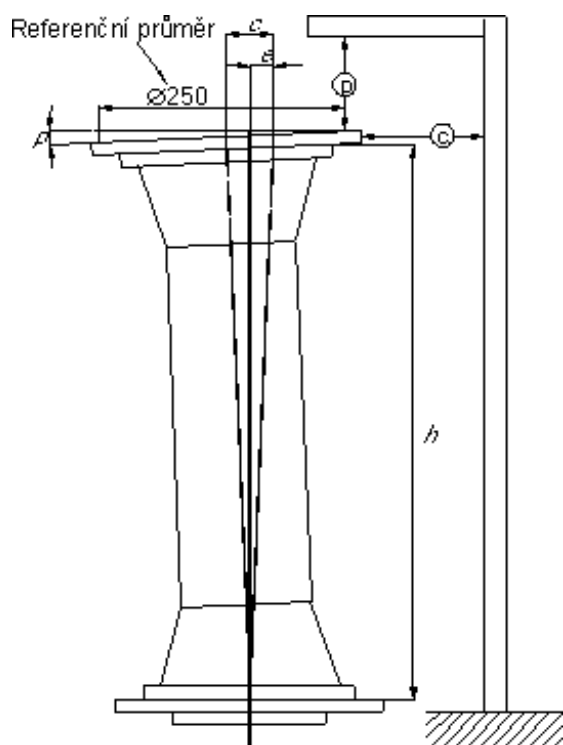


## Příloha D (normativní)

### Tolerance tvaru a polohy

Na následujících obrázcích D.1 až D.3 jsou uvedeny tolerance tvaru a polohy pro kompozitní staniční podpěrky. Na obrázku D.1 je uveden typický přípravek pro měření rovnoběžnosti, souososti, soustřednosti a excentricity společně příslušnými tolerancemi. Na obrázcích D.2 a D.3 jsou uvedeny dva příklady metod pro měření úhlové odchylky upevňovacích otvorů a na obrázku D.4 jsou shrnuty použitelné tolerance podle normalizované výkresové praxe (ISO 1101).

Návod na metody měření je možno nalézt v IEC 60168.



### Legenda

Rovnoběžnost koncových ploch:

pro  $h \leq 1$  m,  $p \leq 0,5$  mm

pro  $h > 1$  m,  $p \leq 0,5 h$  mm

kde

$h$  je v m

Tolerance pro rovnoběžnost jsou vztaženy k

průměru

250 mm.

Souosost a soustřednost:  $C = 2 \cdot e$

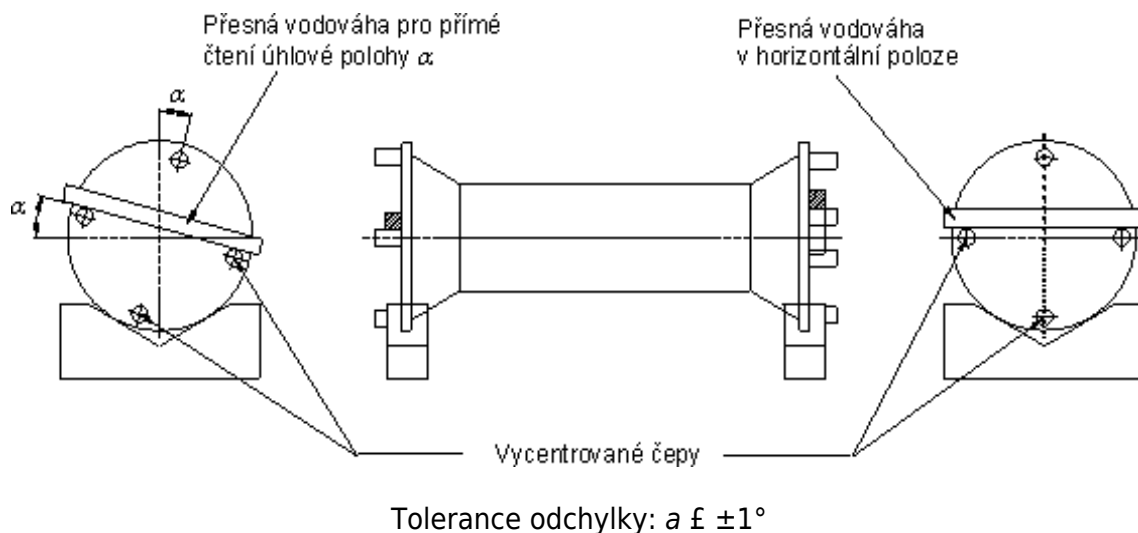
Excentricita:

$e \leq 2 (1 + h)$  mm

kde

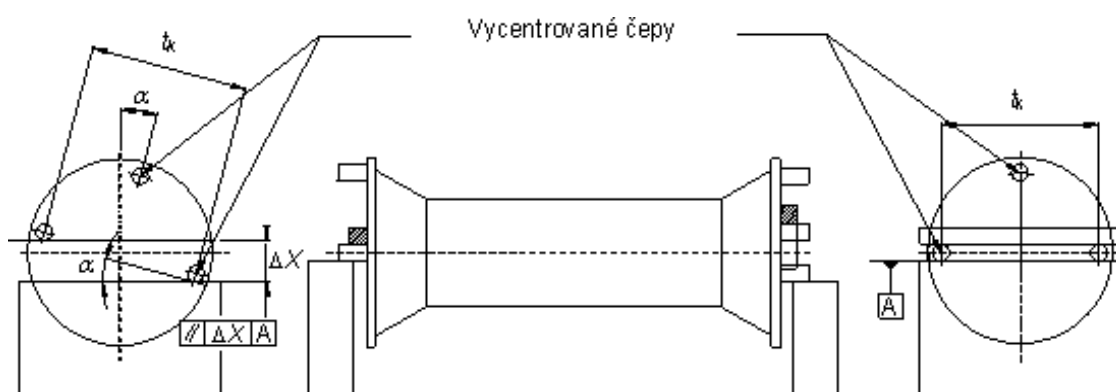
$h$  je v m

Obrázek D.1 - Rovnoběžnost, souosost a soustřednost



Obrázek D.2 - Úhlová odchylka upeňovacích otvorů: Příklad 1

Strana 28



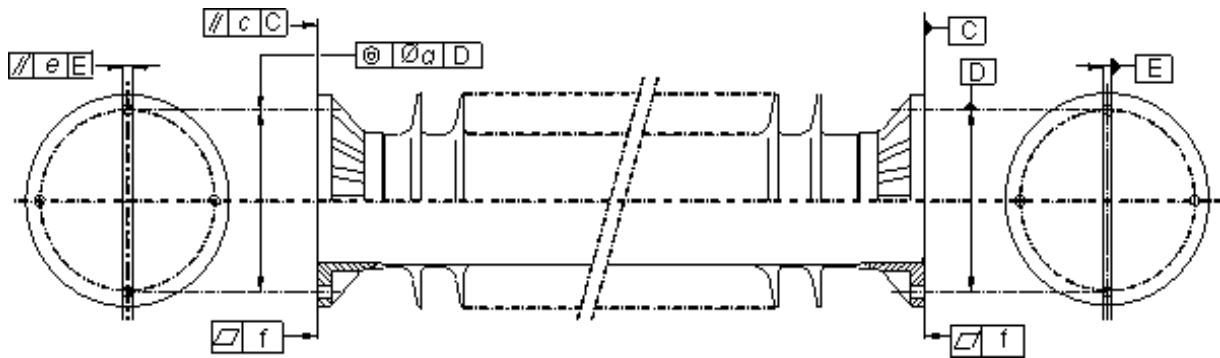
$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left( \frac{\Delta x}{t_k} \right)$$

kde

$t_k$  je vzdálenost mezi středy dvou protilehlých čepů

Tolerance odchylky: a f  $\pm 1^\circ$

Obrázek D.3 - Úhlová odchylka upeňovacích otvorů: Příklad 2



|  |   |
|--|---|
|  | Rovnoběžnost: horní čelní rovina je rovnoběžná s dolní referenční rovinou C v rozsahu vyznačených tolerancí   |
|  | Souosost a soustřednost: osy upevňovacích otvorů na horní armatuře musí být v rámci válce o průměru, který je vyznačen číselnou hodnotou  |
|  | Rovina povrchu: číselná hodnota vyznačuje maximální přípustnou nerovnost čela.  |
|  | Nastavení upevňovacích otvorů: přímka mezi dvěma protilehlými osami otvorů na horní armatuře musí být spolu s odpovídající přímkou na spodní armatuře na dvou rovnoběžkách se stanovenou vzdáleností „e“. |

Obrázek D.4 - Tolerance podle normalizované výkresové praxe

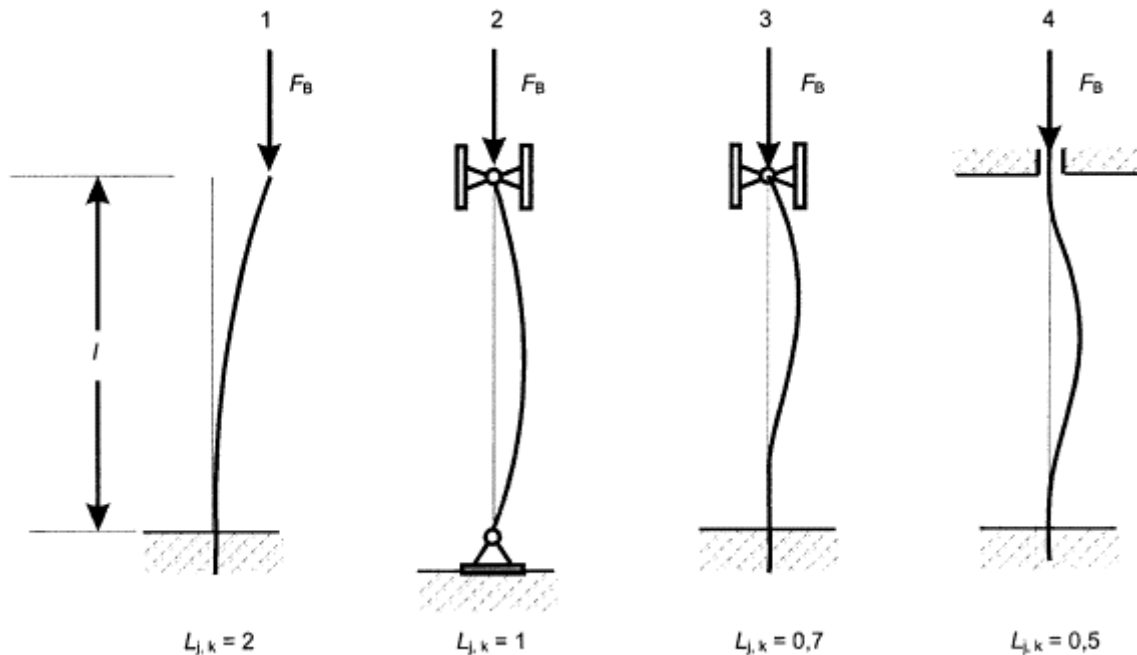
## Příloha E (informativní)

### Poznámky k zkoušce na tlak a deformační

Výsledek zkoušky na tlak a deformaci je ovlivněn:

- průměrem tyče,
- délkou mezi koncovými armaturami,
- uspořádáním upevnění koncových armatur (horní a spodní).

V závislosti na upevnění na hořejšku a spodku staniční podpěrky má deformační zkouška 4 zatěžovací podmínky (elastická Eulerova deformace).



Korekční činitel CF je dán výrazem:

$CF = (L_j/L_k)^2$  kde j odpovídá provoznímu uspořádání upevnění a k odpovídá laboratornímu uspořádání.

Například, když provozní uspořádání odpovídá případu 1 a laboratorní sestava odpovídá případu 4, pak bude korekční činitel  $CF = (2/0,5)^2 = 16$ .

Strana 30

## Bibliografie

IEC 60865 (all parts) *Short-circuit currents - Calculation of effects*

POZNÁMKA Je v souladu se souborem EN 60865 (nemodifikován).

IEC 61245 *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on d.c. systems*

IEC 61462 *Composite insulators - Hollow insulators for use in outdoor and indoor electrical equipment - Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

IEC 61467 *Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V - AC power arc tests on insulator sets*

IEC 60507 *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems*

POZNÁMKA Je v souladu s EN 60507 (nemodifikována).

IEC 61952 *Insulators for overhead lines - Composite line post insulators for alternative current with a nominal voltage > 1 000 V*

POZNÁMKA Je v souladu s EN 61952 (nemodifikována).

## Příloha ZA (normativní)

Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

POZNÁMKA Pokud byla mezinárodní publikace upravena společnou modifikací, vyznačenou pomocí (mod), používá se příslušná EN/HD.

| <u>Publikace</u>                | <u>Rok</u>      | <u>Název</u>  | <u>EN/HD</u>                    | <u>Rok</u> |
|---------------------------------|-----------------|---|---------------------------------|------------|
| IEC 60050-471                   | - <sup>1)</sup> | Mezinárodní elektrotechnický slovník (IEV)<br>Kapitola 471: Izolátory   | -                               | -          |
| IEC 60060-1<br>2)               | - <sup>1)</sup> | Technika zkoušek vysokým napětím<br>Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky  | HD 588.1 S1                     | 1991       |
| IEC 60168<br>1994 <sup>2)</sup> | 1994            | Zkoušky vnitřních a venkovních staničních podpěrek<br>z keramického materiálu nebo skla pro sítě<br>se jmenovitým napětím nad 1 000 V             | EN 60168                        |            |
| IEC 62217<br>2006 <sup>2)</sup> | - <sup>1)</sup> | Polymerové izolátory pro venkovní a vnitřní použití<br>se jmenovitým napětím > 1 000 V - Obecné definice,<br>zkušební metody a přijímací kritéria | EN 62217<br>+oprava<br>prosinec | 2006       |
| ISO 1101<br>2)                  | - <sup>1)</sup> | Geometrické specifikace výrobků (GPS) -<br>Geometrické tolerování - Tolerance tvaru,<br>orientace, umístění a házení                              | EN ISO 1101                     | 2005       |
| ISO 3452                        | - <sup>1)</sup> | Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární<br>metodou - Obecné principy   | -                               | -          |

1) Nedatované odkazy.

2) Platné vydání k datu vydání.

---

-- Vynechaný text --