

<b>ČEZ Distribuce, PREdistribuce, E.ON Distribuce E.ON ČR</b>	<b>VN KABELY SE ZESÍTĚNOU PE IZOLACÍ PRO DISTRIBUČNÍ SÍTĚ DO 35 KV</b>	<b>PNE 34 7625</b>
		Páté vydání
<p><b>Odsouhlasení normy</b></p> <p>Konečný návrh podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie schválily tyto organizace: PREdistribuce, a.s., ČEZ Distribuce, a.s., E.ON Distribuce, a.s., E.ON ČR, s.r.o., nkt cables s.r.o, Prysmian Kablo s. r. o. a Tele-Fonika kabely CZ s.r.o.</p> <p><b>Nahrazení předchozích norem</b></p> <p>Touto normou se nahrazuje PNE 34 7625, čtvrté vydání z roku 2011</p> <p><b>Změny oproti předchozímu vydání</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktualizace souvisejících, citovaných norem a norem uvedených v Tabulce č. 2, 5, 6, 8-11</li> <li>- Tabulka č. 1 rozšířena o další průřezy kabelů</li> <li>- v člancích 2.3.6 a 2.5.8 upraveny požadavky na vytlačované polovodivé vrstvy</li> <li>- v Tabulce č. 2 upraven požadavek ve zkoušce č. 3</li> <li>- upraven čl. č. 3.2.2</li> <li>- upraven článek č. 4.5.1</li> <li>- upravena Tabulka č. 4</li> <li>- v Tabulce č. 6 upraven obsah zkoušky č. 3</li> <li>- v Tabulce č. 8 upravené obsahy zkoušek č. 1, 2, 3, 5 a 6</li> <li>- v Tabulce č. 9 upravené obsahy zkoušek č. 1, 2, 3, 4 a 5</li> <li>- v Tabulce č. 10 upravené obsahy zkoušek č. 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 8</li> <li>- v Tabulce č. 11 upravené obsahy zkoušek č. 1.1, 1.2, 2, 3, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 a 4.7</li> <li>- aktualizovaná Příloha č. 4</li> </ul>		
Nahrazuje: PNE 347625 z 2011-01-07	Účinnost od: 1.1.2017	

**Obsah**

	Strana
Předmluva.....	3
1 Všeobecně.....	6#
1.2 Názvosloví.....	6#
1.3 Napětí.....	6#
1.5 Značení a potisk kabelu.....	6#
1.6 Informace pro objednání kabelu.....	7#
1.7 Skladování a doprava.....	8#
1.8 Použití kabelů.....	8#
1.9 Prostředí.....	8#
1.10 Požadavky na kabel.....	8#
2. Technické požadavky na prvky kabelu.....	9#
2.1 Konstrukce kabelu.....	9#
2.2 Jádro.....	9#
2.3 Vnitřní polovodivá vrstva.....	10#
2.4 Izolace.....	10#
2.5 Vnější polovodivá vrstva.....	11#
2.6 Kovové stínění kabelu.....	11#
2.7 Separční vrstvy.....	12#
2.8 Plášť.....	12#
2.9 Nosné lano.....	14#
2.10 Kompletní kabel.....	15#
3 Ověřování vlastností kabelu.....	15#
3.1 Zkoušky všeobecně.....	15#
3.3 Kusové zkoušky.....	15#
3.4 Výběrové zkoušky.....	15#
3.5 Typové zkoušky.....	15#
3.6 Životnostní zkouška.....	16#
4 Zabezpečení jakosti kabelů.....	19#
4.1 Aprobace pro použití v distribuční síti.....	19#
4.2 Audit při zahájení a během výroby.....	19#
4.3 Přejímka.....	19#
4.4 Vztah PNE k technickým podmínkám výrobce.....	20#
4.5 Používání a montáž.....	20#
4.6 Provozní ověřování životnosti.....	21#
5. Působení na životní prostředí.....	26#
5.1 Vliv na životní prostředí.....	26#
5.2 Možná nebezpečí.....	26#
5.3 Požárně technické charakteristiky.....	26#
5.4 Pokyny pro případ požáru.....	26#
5.5 Manipulace.....	26#
5.6 Likvidace kabelů a obalů.....	26#

6 Přílohy .....	27#
Příloha 1 – Vyhodnocení elektrické pevnosti .....	27#
Příloha 2 - Metodika určení mezních hodnot .....	28#
Příloha 3 - Související technické podmínky výrobců.....	29#
Příloha 4 - Audity jakosti a inspekce u výrobců kabelů a souborů .....	30#
Cable accessories manufacturer .....	41#
Výrobce souborů.....	45#
Výrobce kabelů.....	47#
Harmonizované životnostní zkoušky CENELEC a PNE 347625 .....	50#
5. Průběžné výrobní zkoušky jakosti .....	51#

## Předmluva

### Zdůvodnění potřeby revize

Od poslední revize PNE 34 7625 v roce 2011, bylo mnoho původních norem nahrazeno nově zpracovanými ČSN a ČSN EN. Je tedy třeba ověřit a opravit případné neshody a změny požadavků především v oblasti požadovaných zkoušek kabelů.

Zavěšením kabelů na podpěrné body, ať již formou samonosných nebo zavěšených na nosném laně, vzniká venkovní vedení, na jehož návrh se vztahují novelizované ČSN EN 50341, PNE 33 3301 a citované normy týkající se jednotlivých prvků venkovních vedení vn.

Současně s revizí této normy probíhá i novelizace PNE 34 7614 „Závěsné kabely a izolované vodiče pro venkovní vedení do 45 kV, ve které jsou požadavky na určení a rozsah potřebných parametrů závěsných kabelů a izolovaných vodičů z hlediska správného návrhu venkovních vedení a jejich mechaniky.

### Související normy ČSN

ČSN EN ISO 9001 Systémy managementu kvality - Požadavky (01 0321)

ČSN EN ISO 9004 Řízení udržitelného úspěchu organizace – Přístup managementu kvality

ČSN EN ISO 19011 Směrnice pro auditování systému managementu jakosti a/nebo systému environmentálního managementu

ČSN IEC 60050-461 Mezinárodní elektrotechnický slovník. Část 461: Elektrické kabely (33 0050)

ČSN EN 60038 Jmenovitá napětí CENELEC

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

ČSN EN 60071-2 Elektrotechnické předpisy Koordinace izolace – Část 2: Pravidla pro použití

ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 Elektrické instalace budov. Část 5: Výběr a stavba el. zařízení. Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech

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

ČSN EN 60270 Technika zkoušek vysokým napětím - Měření částečných výbojů (34 5641)

ČSN 34 7010-82 Elektrické kabely - Doplnující zkušební metody

ČSN EN 60228 (34 7201) Jádra izolovaných kabelů

ČSN EN 60 332-1-2 (34 7107) Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru - Část 1-2: Zkouška svíslého šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací - Postup pro 1 kW smíšený plamen.

ČSN EN 60332-2-2 (34 7107) Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru – Část 2-2: Zkouška svislého šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací – Postup pro svítivý plamen

ČSN EN 60811-201 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 201: Základní zkoušky – Měření tloušťky izolace (34 7010).

ČSN EN 60811-202 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 202: Základní zkoušky – Měření tloušťky nekovového pláště (34 7010).

ČSN EN 60811-203 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 203: Základní zkoušky – Měření vnějších rozměrů (34 7010).

ČSN EN 60811-401 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 401: Ostatní zkoušky – Metody tepelného stárnutí – Stárnutí v horkovzdušné peci (34 7010).

ČSN EN 60811-402 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 402: Ostatní zkoušky – Zkouška nasákavosti vodou (34 7010).

ČSN EN 60811-403 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 403: Ostatní zkoušky – Odolnost sesítěných směsí vůči ozónu (34 7010).

ČSN EN 60811-404 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 404: Ostatní zkoušky – Zkouška pláště ponořením do minerálního oleje (34 7010).

ČSN EN 60811-405 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 405: Ostatní zkoušky – Tepelná stabilita izolací a plášťů z PVC (34 7010).

ČSN EN 60811-406 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 406: Ostatní zkoušky – Odolnost polyethylenových a polypropylenových směsí vůči popraskání (34 7010).

ČSN EN 60811-407 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 407: Ostatní zkoušky – Měření přírůstků hmotnosti polyethylenových a polypropylenových směsí (34 7010).

ČSN EN 60811-408 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 408: Ostatní zkoušky – Dlouhodobá tepelná stabilita polyethylenových a polypropylenových směsí (34 7010).

ČSN EN 60811-409 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 409: Ostatní zkoušky – Úbytek hmotnosti termoplastických izolačních a plášťových směsí (34 7010).

ČSN EN 60811-410 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 410: Ostatní zkoušky – Zkušební metoda pro degradaci mědi vodičů izolovaných polyolefinem pomocí katalytické oxidace (34 7010).

ČSN EN 60811-501 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 501: Mechanické zkoušky – Zkoušky pro určení mechanických vlastností izolačních a plášťových směsí (34 7010).

ČSN EN 60811-502 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 502: Mechanické zkoušky – Zkouška smrštivosti izolace (34 7010).

ČSN EN 60811-505 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 505: Mechanické zkoušky – Prodloužení izolace a pláště při nízké teplotě (34 7010).

ČSN EN 60811-506 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 506: Mechanické zkoušky – Zkouška izolace a pláště rázem při nízké teplotě (34 7010).

ČSN EN 60811-507 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 507: Mechanické zkoušky – Specifické metody pro polyethylenové a polypropylenové směsi – Zkouška navíjením po tepelném stárnutí na vzduchu (34 7010).

ČSN EN 60811-508 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 508: Mechanické zkoušky – Tlak při vysoké teplotě pro izolaci a plášť (34 7010).

ČSN EN 60811-510 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 510: Mechanické zkoušky – Tlak při vysoké teplotě pro izolaci a plášť (34 7010).

ČSN EN 60811-512 Elektrické a optické kabely – Zkušební metody pro nekovové materiály – Část 512: Mechanické zkoušky – Specifické metody pro polyethylenové a polypropylenové směsi – Pevnost v tahu a prodloužení při přetržení po kondicionování při zvýšené teplotě (34 7010).

ČSN EN 60811-605 Zkušební metody pro nekovové materiály - Část 605: Fyzikální zkoušky - Stanovení obsahu sazí a/nebo obsahu minerální složky v polyethylenových směsích

ČSN EN 60 332-1-1 (34 7107) Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru - Část 1-1: Zkouška svislého šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací - Zkušební zařízení.

ČSN EN 60 332-2-1 (34 7107) Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru - Část 2-1: Zkouška svislého šíření plamene pro vodiče nebo kabely malého průřezu s jednou izolací - Zkušební zařízení.

ČSN EN 60885-2 Elektrické zkušební metody pro elektrické kabely – Část 2: Měření částečných výbojů

ČSN EN 60885-3 Elektrické zkušební metody pro elektrické kabely - Část 3: Zkušební metody pro měření částečných výbojů na výrobních délkách výtlačně lisovaných silových kabelů.

ČSN 64 0090 Plasty. Skladování výrobků z plastů.

### **Související zahraniční normy**

DIN VDE 0276-620 Starkstromkabel - Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen von 3,6/6 (7,2) kV bis einschließlich 20,8/36 (42)

HD 605 S2 Electric cables: Addition test methods

HD 620 S2 Electric cables

DIN VDE 0472-505, Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen; Verlustfaktor, dielektrische Verlustzahl und Ableitung

DIN EN 60230 Stoßspannungsfestigkeit

DIN IEC 60885-2 a 60885-3 Teilentladung

DIN VDE 0276-605 Starkstromkabel - Ergänzende Prüfverfahren

### **Související podnikové normy PNE**

PNE 33 0000-1 (5. vydání) Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě

PNE 33 0000-2 (5. vydání) Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na rozvodná zařízení distribuční a přenosové soustavy

PNE 34 1050 (2. vydání) Kladení kabelů nn, vn a 110 kV v distribučních sítích energetiky

PNE 34 7626 Provozní zkoušky vn kabelových vedení v distribuční síti do 35 kV

PNE 34 7614 Závěsné kabely a izolované vodiče pro venkovní vedení distribuční soustavy do 45 kV

### **Vypracování normy**

Zpracovatel: Ing. Vítězslav Beneš, CSc., konzultant, Brno, Ing. Petr Lehký, EGÚ Brno, a.s.

Pracovník ONS energetiky: Ing. Jaroslav Bárta,

### **Působnost**

Tato norma pro vysokonapěťové kabely s vytlačovanou izolací se zesítěného polyetylénu (XLPE) platí pro použití v trojfázové distribuční síti do jmenovitého napětí 35 kV tam, kde jsou kabely pevně uloženy, uloženy v zemi nebo zavěšeny ve vzduchu.

## 1 Všeobecně

### Předmět normy

Norma definuje společné požadavky energetiky, které musí splňovat vn kabel pro použití v distribuční síti.

### 1.2 Názvosloví

Pro účely této normy se používají následující termíny a definice:

**1.2.1 životnost kabelu (technický život):** je definována jako střední doba do první poruchy s elektrickou vnitřní příčinou, tj. doba v rocích stáří, kdy s pravděpodobností 63 % nastane první porucha na jmenovité délce 100 km třížilového systému (300 km jednožilového kabelu)

**1.2.2 kovové stínění:** uzemněná kovová vrstva, která uzavírá elektrické pole uvnitř kabelu a/nebo chrání kabel před vnějšími nepříznivými vlivy

*POZNÁMKA - Kovové pláště, pancéřování a uzemněná koncentrická jádra mohou sloužit také jako společné stínění.*

**1.2.3 vnitřní polovodivá vrstva:** stínící mezivrstva z nekovového materiálu, která pokrývá jádro a jejíž funkcí je ovládání elektrického pole v izolaci. Může také vyhlazovat povrchy na rozhraních s izolací a pomáhat při vyplňování mezer (prostorů) na těchto rozhraních.

**1.2.4 vnější polovodivá vrstva:** stínící mezivrstva z nekovového materiálu, která pokrývá izolaci a jejíž funkcí je ovládání elektrického pole v izolaci. Může také vyhlazovat povrchy na rozhraních s izolací a pomáhat při vyplňování mezer (prostorů) na těchto rozhraních.

**1.2.5 závěsný vn kabel:** třížilový svazkový kabel vn sestávající ze tří jednožilových kabelů s izolací XLPE stočených kolem nosného lana

**1.2.6 žíla závěsného vn kabelu:** jednožilový vn kabel vyhovující požadavkům této PNE

Ostatní názvy jsou uvedeny v ČSN IEC 50(461) Mezinárodní elektrotechnický slovník, Kapitola 461: Elektrické kabely (33 0050).

**1.2.7 kabel typu AIRBAG (AR):** kabel s ochrannou vrstvou pod pláštěm proti mechanickému poškození

**1.2.8 jmenovitý průřez jádra kabelu:** je průřez, kterým je kabel označen a k němuž se vztahují uvedené provozní charakteristiky

**1.2.9 matematický průřez jádra kabelu:** je skutečný průřez vypočtený z průměrů jednotlivých drátů jádra nebo odporu jádra

### 1.3 Napětí

**1.3.1** Kabely jsou určeny pro jmenovitá střídavá napětí: 6/10 kV; 12,7/22 kV; 20/35 kV. Musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 60071-1 a 2.

**1.3.2** Kabely musí být schopné trvale pracovat při nejvyšším napětí dle ČSN EN 60038 Jmenovitá napětí CENELEC.

Nejvyšší napětí kabelu jsou: 12 kV; 25 kV; 38,5 kV.

Výrobce převezme tyto hodnoty do svých TP nebo podnikové normy a prokáže jejich splnění životnostními zkouškami.

### 1.4 Maximální teploty

Maximální dovolená teplota jádra kabelů vyhovujících této normě je:

-+ 90°C trvale při normálním provozu

-+ 120°C při krátkodobém provozním přetížení (maximálně 36 h za rok, celkem za dobu života maximálně 1000 h)

-+ 250°C na konci zkratu o trvání maximálně 5 s

### 1.5 Značení a potisk kabelu

**1.5.1** Kabely podle této normy jsou označeny:

- jménem (značkou) výrobce

- číslem technických podmínek nebo této normy
- sdruženým napětím v [kV]
- úplnou písmenovou značkou
- průřezem jádra a kovového stínění
- označením umožňujícím identifikaci po odvinutí z bubnu (číslo dílčí délky)
- měsícem/rokem výroby (připouští se jen rokem)
- označením délky v [m] v souvislé řadě

**1.5.2** Označení musí být nesmazatelně natištěno nebo vytlačeno na plášti. Vzdálenost mezi začátkem jednoho a začátkem dalšího označení nesmí být větší než 1 m, délkový údaj je po 1 m. Vytlačené označení nesmí snížit tloušťku pláště pod minimální hodnoty dle čl. 2.8.6.

### 1.5.3 Tvorba písmenové značky kabelu.

Kabely určené pro distribuční sítě mají značku vytvořenou následujícím způsobem (nevztahuje se na určené délky pro specifické dodávky):

Jádro	A	hliníkové vícedrátové
	C	měděné vícedrátové
	AV	hliníkové vodotěsné
	CV	měděné vodotěsné
Izolace	XE	zesíťovaný polyethylen
Kabel	K	silnoproudý kabel
Stínění	C	měděné kovové stínění
	VC	měděné kovové stínění s ochranou proti axiálnímu šíření vody pod pláštěm
	Z	pancíř z Al drátů
Kabel typu AIRBAG	(AR)	ochranná vrstva pod pláštěm proti mechanickému poškození
Plášť	Y	PVC plášť
	E	plášť z PE
	ER	plášť PE retardovaný proti ohni
	EER	plášť PE + PE retardovaný proti ohni
	EY	kombinovaný plášť PE+PVC
	VE	vodotěsný plášť s Al folií
	OY	olověný plášť s PVC ochranou vrstvou
Závěsný kabel	z	za posledním písmenem značky

#### Příklad označení:

AXEKVC(AR)E kabel s Al jádrem, s XLPE izolací, Cu kovovým stíněním s ochranou proti axiálnímu šíření vody pod pláštěm, s ochrannou vrstvou pod pláštěm proti mechanickému poškození a s PE pláštěm.

AVXEKVCVE vodotěsný kabel s vodotěsným Al jádrem, s XLPE izolací, Cu kovovým stíněním s ochranou proti axiálnímu šíření vody pod pláštěm a s PE pláštěm kombinovaným s Al folií, která brání vniknutí vody z okolí do kabelu.

## 1.6 Informace pro objednání kabelu

### 1.6.1 V objednávce kabelu se uvede:

- číslo této normy a/nebo číslo TP nebo podnikové normy výrobce
- úplné označení kabelu zahrnující: sdružené napětí, značku, průřez hlavních žil a průřez kovového stínění

- počet metrů (včetně délky potřebné pro případně požadovanou přejímací zkoušku)
- požadavek na způsob dopravy
- požadavek na zaslání protokolu o výběrové zkoušce
- požadavek na provedení přejímací zkoušky

1.6.2 Objednávání kabelu se provádí podle příslušného podnikového dokumentu.

## **1.7 Skladování a doprava**

**1.7.1** Na každém expedičním bubnu musí být štítek s těmito údaji:

- výrobce
- úplná značka kabelu
- délka v m
- číslo výrobní série
- číslo cívky
- technická specifikace
- hmotnost (brutto, netto)
- datum kusové zkoušky

**1.7.2** Vyrobený kabel musí být u výrobce i odběratele skladován tak, aby nedošlo ke zhoršení jeho vlastností. Konce kabelu musí být uzavřeny vodotěsnými koncovými uzávěry. Pro skladování platí ČSN 64 0090, vyjma čl. 3, 11 a 12.

**1.7.3** Dopravce při převzetí kabelu provede jeho kontrolu prohlídkou a potvrdí neporušenost pláště a uzavření konců do protokolu o kontrole při dopravě, který mu předá výrobce.

**1.7.4** Nákup, doprava a skladování kabelu se u energetických společností řídí příslušnou vnitropodnikovou normou.

## **1.8 Použití kabelů**

**1.8.1** Kabely podle této normy se používají v sítích s účinně uzemněným středem soustavy.

**1.8.2** V sítích s neúčinně uzemněným středem se tyto kabely používají tehdy, když se zemní spojení odpojí do 8 hodin a tato zemní spojení netrvají v součtu za jeden rok více než 125 hodin.

**1.8.3** Není-li možno tyto podmínky dodržet, použije se kabel na vyšší jmenovité napětí do 35 kV, jinak dojde ke zkrácení životnosti kabelu, způsobeném vyšším napěťovým namáháním.

## **1.9 Prostředí**

**1.9.1** Kabely v základním provedení jsou určeny pro pevné uložení ve vzduchu.

**1.9.2** Kabely v provedení s částečnou zábrannou proti vniknutí a šíření vody je možné použít pro pevné uložení ve vzduchu a do země.

**1.9.3** Do mokrého prostředí (voda stříkající, skapávající, přechodné zaplavení, trvale mokrá půda) lze použít kabel vodotěsný.

**1.9.4** Do trvale mokrého prostředí se zvýšenou agresivitou lze použít kabely vodotěsné s olověným pláštěm.

**1.9.5** Svazkové závěsné kabely jsou určeny pro venkovní vedení v aktivním složitém venkovním prostředí na volném prostranství. Závěsné kabely s kovovým Cu stíněním a částečnou zábranou proti šíření vody jsou použitelné i pro vnitřní prostředí, do země i do kabelových kanálů.

Plášť kabelů musí být odolný vůči UV záření.

## **1.10 Požadavky na kabel**

Vlastnosti materiálů, konstrukčních prvků a kabelu jako celku, určeného pro distribuční sítě, musí vyhovovat požadavkům této PNE.

Rovněž zkušební metody a postupy, kterými se tyto vlastnosti ověřují, musí odpovídat této PNE. Odvolávky na normy ČSN, VDE, IEC, EN a HD se považují za součást této normy. Pokud jsou



v tabulkách 5, 6, 8, 9, 10, 11 a 12 ve sloupci "metoda" uvedena ČSN a zahraniční norma, pak se považují za rovnocenné.

## 2. Technické požadavky na prvky kabelu

### 2.1 Konstrukce kabelu

**2.1.1** Základní provedení: jednožilový kabel s Al nebo Cu zhuštěným jádrem s XLPE izolací, Cu drátěným stíněním, s pláštěm z PVC, z PE, z PE retardovaným proti ohni, dvojitým pláštěm z PE+PVC nebo PE +PE retardovaným proti šíření plamene.

**2.1.2** Provedení se zábranou proti podélnému šíření vody pod pláštěm: jednožilový kabel s Al nebo Cu jádrem, s XLPE izolací, Cu drátěným stíněním, s ochranou proti podélnému šíření vody pod pláštěm, s pláštěm z PVC, z PE, z PE retardovaným proti ohni, dvojitým pláštěm z PE+PVC nebo PE+PE retardovaným proti šíření plamene.

**2.1.3** Vodotěsný kabel: jednožilový kabel s konstrukčními prvky, které zabezpečí ochranu proti podélnému a příčnému proniknutí a šíření vlhkosti.

**2.1.4** Závěsný svazkový kabel: závěsný svazkový kabel sestávající ze tří jednožilových kabelů podle této normy, které jsou ve výrobě pravotočivě stočeny kolem nosného lana.

Konstrukce jednožilového kabelu pro závěsný kabel je podle odst. 2.1.2 nebo 2.1.3.

**2.1.5** Kabel AIRBAG: jednožilový kabel v provedení s konstrukčními prvky pod pláštěm proti mechanickému poškození. Jako ochranu lze použít pancíř z Al drátů

**2.1.6** Připouští se i jednožilový kabel se stíněním z hliníkové laminované folie tepelně svařené s pláštěm. Konstrukce žíly a rozměry prvků žíly kabelu v tomto případě musí vyhovovat požadavkům této normy, s výjimkou kovového stínění a vnější polovodivé vrstvy.

### 2.2 Jádro

**2.2.1** Jádro kabelu je kruhové z hliníkových nebo měděných drátů. Jeho provedení a vlastnosti musí odpovídat normě ČSN EN 60228 (347201).

**2.2.2** Jádro může být zajištěno vhodným způsobem proti podélnému šíření vody a příčnému pronikání do izolace.

**2.2.3** Jmenovité průřezy jader jsou podle Tabulky 1.

**Tabulka 1 – Jmenovité průřezy jader**

6/10 kV [mm <sup>2</sup> ]	12,7/22 kV [mm <sup>2</sup> ]	20/35 kV [mm <sup>2</sup> ]
35	35	35
50	50	50
70	70	70
95	95	95
120	120	120
150	150	150
185	185	185
240	240	240
300	300	300
400	400	400
500	500	500
630	630	630
800	800	800
1000	1000	1000

**2.2.4** Zkratová zatížitelnost jádra pro dobu trvání zkratu 1 s je uvedena v technických podmínkách výrobce.

## 2.3 Vnitřní polovodivá vrstva

**2.3.1** Vnitřní polovodivá vrstva na jádru musí být vytlačovaná z polovodivého materiálu. Vodublokující vrstvu na jádru je možno použít jen tehdy, je-li zabezpečeno elektrické spojení vytlačované polovodivé vrstvy s jádrem. Polovodivý materiál nesmí zatékat do vnitřních poloh jádra a musí být od jádra snadno odstranitelný.

**2.3.2** Materiál vnitřní polovodivé vrstvy musí mít tepelné vlastnosti odpovídající provozním podmínkám kabelu.

**2.3.3** Tloušťka vnitřní polovodivé vrstvy nesmí být na žádném místě nižší než 0,3 mm.

**2.3.4** Rozhraní mezi izolací a vnitřní polovodivou vrstvou musí mít hladký povrch bez ostrých výstupků a jiných nerovností. Případné nerovnosti nesmí zasahovat do izolace hlouběji než 0,08 mm. Nerovnosti, jejichž výška je rovná nebo větší než 0,04 mm nesmí mít šířku základny menší než trojnásobek její výšky. Nerovnoměrnosti, jejichž výška je menší než 0,04 mm se nehodnotí. Prohloubeniny do polovodivé vrstvy nesmí mít hloubku větší než 0,2 mm.

**2.3.5** Po namáhání kabelu maximálním zkratovým ekvivalentním oteplovacím proudem se nesmí vnitřní polovodivá vrstva a pod ní ležící obaly deformovat tak, aby se narušila funkční schopnost kabelu.

**2.3.6** Materiál vnitřní polovodivé vrstvy na jádře má rezistivitu před a po stárnutí menší než 1000 Ohm m při teplotě  $90 \pm 2^\circ\text{C}$ . Zjišťuje se podle ČSN 34 7010-82, čl. 3.9.1.

## 2.4 Izolace

**2.4.1** Izolace kabelu je ze zesíťovaného polyethylenu (XLPE), vytlačovaná současně se stínícími mezivrstvami, musí mít vlastnosti podle Tabulky 2.

**2.4.2** Maximální excentricita tj. rozdíl mezi největší a nejmenší naměřenou tloušťkou izolace, měřenou v jedné rovině, může být podle Tabulky 3.

**2.4.3** Náhodné nehomogenity uvnitř izolace mohou mít maximální rozměr 0,2 mm. Zjistí-li se, že nehomogenity jsou větší než 0,05 mm, opakuje se zkouška na dalším vzorku. Na tomto vzorku však rozměr nerovnoměrností nesmí být větší než 0,05 mm.

**2.4.4** Jmenovité hodnoty tloušťky izolace jsou uvedeny v Tabulce 3. Minimální tloušťka může být menší než jmenovitá o maximálně 0,1 mm + 10 % jmenovité hodnoty. Hodnoty jmenovité tloušťky izolace si může výrobce zvýšit ve svých TP.

**Tabulka 2 - Vlastnosti XLPE izolace**

Číslo	Zkouška	Podmínky	Požadavky	Norma
1	Mechanické vlastnosti před tepelným stárnutím -teplota Pevnost v tahu (min) Tažnost (min) po tepelném stárnutí - teplota stárnutí - doba stárnutí změna pevnost (max.) změna tažnosti (max.)	$(23 \pm 2)^\circ\text{C}$   $(135 \pm 3)^\circ\text{C}$ 7 dní	  12,5 MPa 200 %   $\pm 25\%$ $\pm 25\%$	       ČSN EN 60811-501 čl. 4.2  ČSN EN 60811-401 Metoda A
2	Stárnutí kabelu vcelku - teplota - doba stárnutí změna pevnosti (max.)	$(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ 7 dní	   $\pm 25\%$	   ČSN EN 60811-401 čl. 4.2.3 Metoda D

	změna tažnosti (max.)		±25%	
3	Prodloužení za tepla při mechanickém namáhání - teplota - doba zátěže - zátěž Prodloužení při zatížení Prodloužení po odlehčení	(200 ±3) °C 15 minut 0,2 MPa	175 (100)% 15 %	ČSN EN 60811-507
4	Smrštitelnost - teplota - doba zkoušky Smrštitelnost (max.)	(135 ±3) °C 1 hod	4 %	ČSN EN 60811-401

*POZNÁMKA - U zkoušky 3 požadavky na prodloužení při zatížení 100% zbyť. 15% platí pro závěsný kabel. Pro standardní provedení se přípouští 175% zbyť. 15%.*

**Tabulka 3 – Jmenovité a minimální tloušťky izolace**

Jmenovité napětí [kV]	Tloušťka izolace [mm]		Excentricita
	jmenovitá	minimální	maximální [mm]
6/10	3,4	2,96	0,5
12,7/22	5,5	4,85	0,7
20/35	8,0	7,1	0,9

## 2.5 Vnější polovodivá vrstva

**2.5.1** Vnější polovodivá vrstva na izolaci musí být vytlačovaná z polovodivého materiálu. Musí být vyrobena tak, aby za provozních podmínek kabelu nemohlo dojít k jejímu samovolnému oddělení od izolace.

**2.5.2** Materiál vnější polovodivé vrstvy musí mít tepelné vlastnosti odpovídající provozním podmínkám kabelu.

**2.5.3** Tloušťka vnější polovodivé vrstvy nesmí být na žádném místě menší než 0,3 mm a větší než 0,6 mm.

**2.5.4** Rozhraní mezi izolací a stínicí mezivrstvou musí mít hladký povrch bez ostrých výstupků a jiných nerovností. Případné nerovnosti nesmí zasahovat do izolace hlouběji než 0,08 mm.

**2.5.5** Po namáhání kabelu maximálním zkratovým ekvivalentním oteplovacím proudem se nesmí vnější polovodivá vrstva a na ní ležící obaly deformovat tak, aby se narušila funkční schopnost kabelu.

**2.5.6** Ovalita žíly, tj. rozdíl mezi největším a nejmenším průměrem nad vnější polovodivou vrstvou na izolaci (měřeno v jedné rovině), nesmí být větší než 0,5 mm.

**2.5.7** Nad vnější polovodivou vrstvou mohou být umístěny další obalové vrstvy (polštář, vodublokující vrstvy), které nesmí za provozních podmínek nepříznivě ovlivňovat funkční spolehlivost kabelu. Tyto vrstvy musí zajišťovat elektrické spojení vnější polovodivé vrstvy s Cu stíněním kabelu.

**2.5.8** Materiál vnější polovodivé vrstvy nad izolaci má rezistivitu před a po stárnutí menší než 500 Ohm m při teplotě 90±2°C. Zjišťuje se podle 34 7010-82, čl. 3.9.1.

## 2.6 Kovové stínění kabelu

**2.6.1** Kovové stínění musí být z měděných drátů a jedné nebo dvou měděných protispirál. Dráty Cu kovového stínění musí být uloženy tak, aby zaručovaly elektrické spojení s polovodivou vrstvou na izolaci.

**2.6.2** Jmenovitý průřez kovového stínění dle průřezu jádra je uveden v Tabulce 4. Průměr drátů nesmí být menší než 0,5 mm.

**2.6.3** Protispirála může být z pásky o minimální tloušťce 0,1 mm. Je-li průřez protispirály menší než 1 mm<sup>2</sup> musí se použít dvě protispirály každá o průřezu nejméně 0,5 mm<sup>2</sup>. Maximální stoupání protispirály je 4D, kde D je výpočtem určený průměr nad polovodivým stíněním izolace.

**2.6.4** Dráty kovového stínění musí být po obvodu rozdělené a uloženy tak, aby vypočítaná šířka mezery mezi sousedními dráty nebyla větší než 4 mm. Je dovoleno, aby některé mezery byly širší jako 4 mm, na žádném místě však mezera nesmí být širší než 8 mm při měření na kabelu.

**2.6.5** Maximální činný odpor kovového stínění musí být menší než odpor příslušného průřezu měděného jádra podle ČSN EN 60228 třídy 2 a jeho hodnota je uvedena v Tabulce 4.

**Tabulka 4 – Jmenovitý průřez a max. činný odpor Cu stínění**

Jmenovitý průřez jádra [mm <sup>2</sup> ]	Jmenovitý průřez kovového stínění [mm <sup>2</sup> ]	Max. činný odpor stínění při 20 °C [Ohm/km]
35-120	16	1,15
150-300	25	0,727
400-1000	35	0,524

**2.6.6** Zkratovou odolnost kovového stínění průřezu 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> a 35mm<sup>2</sup> uvede výrobce v technických podmínkách.

**2.6.7** Zkratovou odolnost jádra a stínění kabelu uvede výrobce v technických podmínkách. Je nutno porovnat ji se skutečnými zkratovými poměry sítě v místě připojení a zajistit vhodné chránění kabelu.

**2.6.8** U vodotěsného kabelu může být kovové stínění a vrstvy nad ním nahrazeny olověným pláštěm s ochrannou vrstvou z PVC. Vlastnosti olověného pláště a ochranné vrstvy uvede výrobce ve svých TP.

## 2.7 Separační vrstvy

**2.7.1** Nad Cu kovovým stíněním může být separační vrstva z vodublokujícího materiálu. Tato vrstva nesmí nepříznivě působit na vlastnosti ostatních prvků kabelu. Nesmí způsobovat korozi kovového stínění. U vodotěsných kabelů s Al fólií pod pláštěm musí zabezpečovat elektrické spojení kovového stínění s Al fólií.

**2.7.2** Pod pláštěm může být ochranný obal typu AIRBAG o minimální tloušťce 1 mm. Spolu s PE pláštěm zabezpečuje zvýšenou mechanickou ochranu kabelu při pokládce. Výrobce ve svých technických podmínkách uvede typové zkoušky, kterými se ověří jak krátkodobá, tak i dlouhodobá účinnost ochrany.

## 2.8 Plášť

**2.8.1** Plášť kabelu může být z měkčeného polyvinylchloridu (PVC), nebo z polyethylenu (PE nebo PE retardovaného proti šíření plamene), přípouští se i plášť kombinovaný z PE+PVC, PE+PE retardovaný proti šíření plamene a plášť olověný (Pb) s ochrannou vrstvou z PVC. Pro závěsné kabely se kombinovaný a Pb plášť nepoužívá.

Mechanické vlastnosti plášťů a způsob jejich ověřování uvede výrobce v technických podmínkách. Kombinovaný plášť nesmí mít horší parametry a vlastnosti než plášť z PE a vrstva z PVC nesmí nepříznivě ovlivňovat vlastnosti vrstvy z PE.



**2.8.8** Jmenovitá tloušťka olověného pláště je uvedena v TP výrobce. Naměřená nejmenší tloušťka Pb pláště smí být nejvýše o 10 % menší než jmenovitá hodnota. Střední hodnota tloušťky Pb pláště smí být nejvýše o 10% větší než jmenovitá hodnota.

**2.8.9** Vlastnosti pláště PE popřípadě PVC pro závěsný kabel a způsob jejich ověřování jsou podle čl. 2.8 této normy, avšak pevnost v tahu pláště z PVC je min. 17,5 MPa, tažnost je min. 200% a to i po zestárnutí dle zkoušky č. 1 v Tabulce 5 této normy. Způsob ověřování odolnosti pláště proti slunečnímu záření uvede výrobce ve svých technických podmínkách.

**Tabulka 6 - Vlastnosti PE pláště**

Číslo	Zkouška	Podmínky	Požadavky	Norma, metoda
1	Mechanické vlastnosti před tepelným stárnutím -teplota Pevnost v tahu (min.) Tažnost (min.) po tepelném stárnutí - teplota stárnutí - doba stárnutí Tažnost (min.)	(23 ±5)°C    (100 ±2)°C 14 dní	  18 MPa 300%  300%	ČSN EN 60811-501, čl. 4.2  ČSN EN 60811-401
2	Tepelné vlastnosti Odolnost vůči tlaku za tepla - teplota - doba trvání zkoušky hloubka vniku (max.)	(115 ±2)°C 4 hod	   30%	ČSN EN 60811-508, čl. 4.4
3	Odolnost proti popraskání	1000 hod	Bez trhlinek	ČSN EN 60811-406 Metoda B
4	Obsah sazí v černém plášti		(2,5 ±0,5)%	ČSN EN 60811-605
5	Odolnost proti nízké teplotě - teplota Průměr kabelu - do 30 mm, kladivo - do 55 mm, kladivo	-15°C  750 g 1 000 g	  Bez trhlinek 1,5 mg/cm <sup>2</sup>	ČSN EN 60811-506
6	Tvrdost Shore D		> 55	ČSN 34 7010-82 čl. 2.2.1

## 2.9 Nosné lano

**2.9.1** Žíly závěsného kabelu jsou stočeny spolu s nosným lanem. Nosné lano je holé ocelové kruhové z pozinkovaných drátů dle normy ČSN EN 50189. Konstrukci a vlastnosti se stanoví dle ČSN EN 50182. Doporučené orientační mechanické vlastnosti nosného lana udává Tab. č. 6a.

**Tabulka 6a - Doporučené vlastnosti nosného lana**

Materiál lana	Fe
Minimální pevnost v tahu	62 kN
Jmenovitý průřez lana	50 mm <sup>2</sup>

**2.9.2** Ostatní vlastnosti nosného lana uvede výrobce ve svých technických podmínkách (hmotnost, průměr, matematický průřez, modul pružnosti, součinitel teplotní roztažnosti a minimální pevnost).

## 2.10 Kompletní kabel

**2.10.1** Vlastnosti kabelu musí vyhovovat požadavkům podle Tabulek 8 až 12 s výjimkou pro závěsný kabel s kovovým stíněním Al folií Tab. 8, zkouška 6 a Tab. 9, zkouška 4, které platí jen pro Cu stínění.

**2.10.2** Požadovaná životnost kabelu je 40 roků při splnění podmínek podle čl. 1.4.1, 1.8.2 a 4.5 této normy.

**2.10.3** Životnost se ověřuje u výrobce rozšířenou typovou (životnostní) zkouškou podle čl. 3.6 této normy.

**2.10.4** U odběratele se životnost ověřuje statistickou analýzou provozních poruch s vnitřní elektrickou příčinou podle čl. 4.6 této normy.

## 3 Ověřování vlastností kabelu

### 3.1 Zkoušky všeobecně

**3.1.1** Vlastnosti kabelu se ověřují zkouškami. Pokud není uvedeno jinak, zkouší se kabel při teplotě  $20 \pm 5$  °C. Frekvence střídavého zkušebního napětí je 49 až 61 Hz, průběh má být přibližně sinusový, napětím se rozumí efektivní hodnota. Zkouší se na vzorcích a expedičních délkách kabelů. S výjimkou Tab. 8, zkouška 6 a Tab. 9, zkouška 4, které neplatí pro závěsné kabely s kovovým stíněním z Al folie.

### 3.2 Druhy zkoušek

**3.2.1** Kusové zkoušky se provádějí na všech expedičních délkách. Jsou uvedeny v Tabulce 8.

**3.2.2** Výběrové zkoušky se provádějí na 10 % výrobních délek jedné výrobní dávky stejného typu kabelu, minimálně však na jedné výrobní délce. Slouží k prokázání, že hotový výrobek odpovídá konstrukčním ustanovením. Pokud jedna zkouška v rámci výběrové zkoušky nevyhoví, je přípustné odebrat ze stejné výrobní délky jeden nebo dva přídatné zkušební vzorky a zkoušku resp. zkoušky, které na jiném zkušebním vzorku nevyhověly, provést na tomto zkušebním vzorku. Zkušební vzorky je třeba odebrat ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od konce kabelu. Pro odběr platí následující pravidla:

- Pro počet odebíraných zkušebních vzorků platí stejné ustanovení jako pro první zkoušku.
- Je-li pro první zkoušku předepsán odběr po jednom vzorku z obou konců kabelu, postačuje odběr jednoho zkušebního vzorku z toho konce kabelu, na kterém první zkouška nevyhověla.

Pro výběrové zkoušky platí Tabulka 9.

**3.2.3** Přejímací zkoušky se provádějí při převzetí kabelu za účasti zástupce odběratele, v rozsahu sjednaném před převzetím kabelu. Zkoušky se provádějí na 10 % přebíraných délek náhodně vybraných.

**3.2.4** Typové zkoušky se provádějí vždy na prototypu nového kabelu, při změně konstrukce, materiálů nebo změně technologie výroby v případě, že mohou ovlivnit životnost kabelu. Mohou být opakovány v dohodnutých intervalech podle požadavku energetiky, aby byla ověřena trvalost vlastností kabelu. Jsou vedeny v Tabulkách 10, 11 a 12. Zkoušky kusové a výběrové jsou součástí typových zkoušek.

### 3.3 Kusové zkoušky

**3.3.1** Pro kusové zkoušky platí Tabulka 8.

**3.3.2** Kopii protokolu o kusové zkoušce obdrží odběratel spolu s kabelem.

### 3.4 Výběrové zkoušky

**3.4.1** Pro výběrové zkoušky platí Tabulka 9. Odběratel obdrží kopii zkušebního protokolu spolu s kabelem, pokud o to požádá při objednávce.

### 3.5 Typové zkoušky

**3.5.1** Typové zkoušky se provádějí podle Tabulek 10 a 11, životnostní (rozšířená typová) elektrická zkouška podle Tabulky 12.

**3.5.2** Pokud není stanoveno jinak, provedou se elektrické typové zkoušky podle Tabulky 10 na vzorcích o délce 10 až 15 m. Pořadí zkoušek podle tabulky musí být zachováno. Měření závislost  $\tan \delta$  se provede na zvláštních vzorcích libovolné délky.

**3.5.3** Celistvost pláště při typové zkoušce se ověřuje na expediční délce. Napětí se přikládá na kovové stínění, druhá elektroda je tvořena vodou.

### 3.5.4 Závěsný svazkový kabel

Vlastnosti nosného lana musí odpovídat normě ČSN EN 50 182 a PNE 34 7509.

## 3.6 Životnostní zkouška

### 3.6.1 Úvodem

Životnostní zkouška je rozšířená typová zkouška. Provede se za podmínek harmonizované životnostní zkoušky CENELEC HD 605 S1 A3. Tato zkušební metoda je určena pro stanovení dlouhodobé životnosti kabelů s vytlačovanou izolací pro napětí od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV

Zkoušky budou prováděny na žílech kabelu z výroby, izolovaných XLPE s polovodivou vrstvou na jádře a na izolaci. Žíly kabelů pro zkoušky mohou být jakékoliv konstrukce, s blokováním proti šíření vlhkosti nebo bez něho.

### 3.6.2 Rozsah použití

Zkouška se může provádět na jakékoliv kombinaci izolace a polovodivé vrstvy kabelu a musí se opakovat při každé změně materiálu nebo technologie.

Zkouška na jedné konstrukci jádra v rozmezí 95mm<sup>2</sup> až 400mm<sup>2</sup> Cu nebo Al platí i pro všechny ostatní průřezy a konstrukce.

Úspěšné ukončení zkoušek na žíle kabelu o nominální tloušťce izolace 5,5mm platí pro všechny kabely o jmenovitém napětí od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV se stejnou kombinací materiálů izolace a polovodivé vrstvy.

### 3.6.3 Zkušební metoda

#### 3.6.3.1 Délka žíly kabelu

Budou zkoušeny dva vzorky žíly kabelu každý o aktivní délce 60m, nezahrnující délku potřebnou navíc na zkušební koncovky jak pro stárnutí, tak i pro napěťové zkoušky, při čemž žíla může být opatřena kovovým stíněním.

#### 3.6.3.2 Kondicionování

Žíla kabelu bude kondicionována tak, aby se odstranily vedlejší produkty zesítnění a při tom se umožnila saturace izolace a polovodivé vrstvy vlhkostí. Kondicionování bude prováděno následujícím způsobem:

Kabelové žíly o nominální tloušťce izolace 5,5mm budou kondicionovány ve vodě odebrané z vodovodu při teplotě 55±5 °C nejméně 500 hodin, při čemž konce kabelu budou vyčnívat z vody.

Před zahájením stárnutí mohou být žíly kabelu podrobeny zkoušce střídavým napětím 50 Hz 120 ±5 kV po dobu 1 minuty pro jmenovitou tloušťku izolace 5,5mm. Dojde-li k průrazu, může být vzorek žíly nahrazen jiným, aby se při stárnutí vyloučily průrazy nezpůsobené vodními stromečky, a jednominutová zkouška se může opakovat.

#### 3.6.3.3 Stárnutí

Žíla kabelu bude umístěna do vany naplněné vodou o teplotě 40± 5° C, při čemž konce kabelu budou vyčnívat z vody. Voda může být odebrána z vodovodu a hladina vody ve vaně může být udržována rovněž vodou z vodovodu.

Žíly kabelu mohou být stárnuty buďto vcelku nebo ve více kusech.

Povrch vody ve vaně o minimální ploše 0,5 m<sup>2</sup> na krychlový metr musí být otevřen vůči atmosféře, aby se zajistila oxidace vody.

Žíly musí být opatřeny vhodnými koncovkami a jádro kabelu připojeno na střídavé napětí 50Hz o velikosti 38,1±3 kV (nastavena je jmenovitá hodnota 38,1 kV), pro nominální tloušťku izolace 5,5 mm.

Voda ve vaně musí být uzemněna pomocí kovové elektrody. Vnější polovodivá vrstva žíly musí být plně uzemněna. Na žílu může být navinut Cu drát nebo se může do vody nasypat sůl, aby se zvýšila vodivost.

Jak napětí, tak i teplota musí být registrovány minimálně každou hodinu tak, aby hodnoty byly zpětně doložitelné.

Jedna žíla o minimální aktivní délce 60 m musí stárnout aspoň 8 750 hodin a druhá žíla 60 m aspoň 17 500 hodin. Žíla kabelu nesmí být vyndána z vody jednorázově po dobu větší než 24 hodin a celkově 60 hodin během 8750 hodin stárnutí a celkově 120 hodin během 17500 hodin stárnutí.



### 3.6.3.4 Postup zkoušky

#### 3.6.3.4.1 Příprava vzorků

Koncem obou období stárnutí musí být žíla kabelu vyjmuta a nařezána na 6x10 m aktivních délek s přidanou délkou potřebnou pro koncovky. Při dočasném skladování musí být vzorky uloženy pod vodou. Musí být použity vhodné zkušební koncovky pro individuální zkoušku každého vzorku při teplotě  $20 \pm 15$  °C. Na žíle musí být navinuty kovové dráty nebo páska tak, aby tvořily zkušební elektrodu. Příprava zkušebních vzorků musí být ukončena do 72 hodin. Vzorky musí být navraceny do vody, pokud nedojde ke zkoušce do 48 hodin.

Pro zkoušku se použije jen aktivní délka kabelu, která byla ponořena do vody po celou dobu stárnutí v hloubce více než cca 15 cm pod hladinou. Pokud se použije větší aktivní délka vzorků než 10 m a dojde k průrazu na části vzorku přesahující vzdálenost  $\pm 5$  m od středu vzorku, může výrobce požadovat opakování zkoušky na zkráceném vzorku. Při tom je nutno dodržet podmínky dle bodu 3.6.3.4.3.

#### 3.6.3.4.2 Zkouška stupňovitě zvyšovaným napětím 50 Hz

Pro napěťovou zkoušku bude použita metoda stupňovitě zvyšovaného napětí. Zkušební napětí bude zvyšováno každých 5 minut po stupních 12,7 kV pro vzorky o jmenovité tloušťce izolace 5,5 mm, počínaje napětím 38,1 kV, až do průrazu. Průrazné napětí se zaregistruje. Pokud dojde k průrazu v intervalu zvyšování napětí mezi dvěma stupni, bude jako průrazné napětí zaregistrována hodnota nejbližší vyšší nad výdržným napětím.

#### 3.6.3.4.3 Průrazy kabelu a zkušebních koncovek

Během stárnutí se může vyskytnout jeden průraz na aktivní délce žíly kabelu.

Zkušební koncovky, u kterých dojde k průrazu buďto během stárnutí nebo během napěťové zkoušky, mohou být vyměněny za nové.

Je nutné, aby výsledky zkoušky byly získány nejméně na 5 vzorcích o minimální celkové délce 40 m, a to při každé z obou period stárnutí. Žádný ze vzorků však nemůže být kratší než 5 m.

3.6.3.5 Inspekce životnostních zkoušek se doporučuje provádět podle Přílohy 4.

### 3.6.4 Vyhodnocení zkoušky a udělení aprobační

#### 3.6.4.1 Kritéria pro vyhodnocení

Dále uvedená aprobační kritéria budou aplikována jak na výsledky stárnutí 8750 hodin, tak i na výsledky stárnutí 17500 hodin.

Hodnoty průrazných napětí naměřených při zkoušce zbytkové elektrické pevnosti se vyhodnotí statisticky podle Přílohy 1 této normy.

Zjištění el. pevnosti se provede podle CENELEC. Jak při životnostní zkoušce, tak i při průběžné výrobní zkoušce jakosti vzorek zkoušce vyhověl, jsou-li splněny požadavky na  $E_d$  dle Tabulky 7. Pro  $E_i$  platí, že se rovná  $E_1=26$  kV/mm,  $E_2=32$  kV/mm,  $E_3=38$  kV/mm nebo když každá z hodnot  $E_d$  bude stejná nebo větší než  $E_2=32$  kV/mm.

Průrazný gradient  $E_d$  na vnitřním stínění izolace se vypočte dle Přílohy 1, průrazné gradienty  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  jsou mezní hodnoty průrazného gradientu stanovené dle postupu v Příloze 2.

**Tabulka 7 – Požadavky na výsledky zkoušek**

Požadavek	Kritéria pro vyhodnocení životnostních a průběžných výrobních zkoušek			
	Bez mimořádné události		Mimořádná událost	
	Průrazný gradient $E_i$ kV/mm	Počet vzorků ks	Průrazný gradient $E_i$ kV/mm	Počet vzorků ks
$E_d > E_1$	26	6	26	5
$E_d > E_2$	32	4	32	4
$E_d > E_3$	38	2	38	2
nebo $E_d > E_2$	32	6	32	5

### 3.6.4.2 Mimořádná událost

Za nově definovanou mimořádnou událost se považuje:

a/ Průraz vzorku během stárnutí

b/ Výsledek napěťové zkoušky pod nejnižší hraniční hodnotou  $E_1$

Nastane-li událost podle a) nebo b), nebude postižený vzorek započítáván. Požadavky na zbývajících 5 vzorků jsou pak dle Tabulky 7.

Pro počet přípustných jevů podle a) nebo b) platí, že ve zkoumané produkci z jednoho roku (dohromady 12 vzorků, z toho 6 pro 1. rok a 6 pro 2. rok stárnutí), je přípustný pouze jeden jev dle a) nebo b).

### 3.6.4.3 Udělení aprobace

Pokud kabel nesplní výše požadovaná kritéria, není mu udělena aprobace respektive při opakované životnostní zkoušce je mu aprobace odebrána.

### 3.6.5. Průběžné výrobní zkoušky kvality

Pro kontrolu udržení životnosti zjištěné životnostními zkouškami se provádí průběžné výrobní zkoušky kvality.

#### 3.6.5.1 Opakování životnostní zkoušky

Pokud je délka žíly kabelu vyrobená v jednom roce u jednoho výrobce menší než 1 000 km musí se životnostní zkoušky opakovat každé 3 roky, při čemž kritéria pro aprobaci musí být stejná jako u první zkoušky.

Pokud vyrobená délka u jednoho výrobce je větší než 1 000 km za rok, mohou být prováděny průběžné zkoušky kvality, při kterých jsou vzorky z výroby odebírány v pravidelných intervalech a zkoušeny „rotačním“ postupem. Životnostní zkouška se pak nemusí opakovat.

#### 3.6.5.2 Odběr a příprava vzorků

Dvě skupiny vzorků po 6 kusech, každý z nich o aktivní délce 10 m, musí být odebírány každý rok postupně z produkce (např. 2 vzorky každé 2 měsíce) a podrobeny životnostní zkoušce podle harmonizované metodiky. Jedna skupina musí být stárnutá 8750 hod. a druhá skupina stárnutá 17 500 hodin před provedením zkoušky stupňovitě zvyšovaným napětím.

Před provedením napěťové zkoušky stupňovitým napětím musí být každý zkoušený vzorek včetně vzorků pro životnostní zkoušky označen nerasazitelně číslem ve stoupající řadě, které by umožnilo jednoznačnou identifikaci vzorku.

#### 3.6.5.3 Provádění zkoušek

Sledují se dvě skupiny šesti vzorků stárnutých 1 rok a 2 roky.

Připouští se jeden průraz během stárnutí na aktivní délce jednoho vzorku ze skupiny šesti vzorků odebraných v tomtéž kalendářním roce. Tento vzorek se do hodnocení nezahrnuje.

Koncovky, které prorazí během stárnutí nebo napěťové zkoušky, mohou být nahrazeny novými. Uznán může být výsledek dosažený aspoň na pěti zestárnutých vzorcích o celkové délce aspoň 40 m, při čemž žádný ze vzorků nesmí být kratší než 5 m.

#### 3.6.5.4 Hodnocení výsledků podle PNE

Podle této normy se připouští stárnutí při napětí odvozeném z  $U_0=12,7$  kV u dlouhodobé životnostní zkoušky a 12 kV u průběžné výrobní zkoušky kvality. U průběžných zkoušek kvality se připouští větší rozptyl hodnot průrazného napětí, který je způsoben větším reprezentativním rozsahem vzorků náhodně odebíraných z různých výrobních sérií.

Je třeba aktuálně vyhodnocovat vždy 12 posledních vzorků po 2 letech stárnutí, při čemž pro odběr z výroby platí časová posloupnost. Z těchto dvanácti vzorků musí být hodnota průrazného gradientu dle Tabulky 7. Nastane-li mimořádná událost, postupuje se dle článku 3.6.4.1 Kritéria pro vyhodnocení.

Pokud nebudou splněna kritéria pro vyhodnocení průrazného gradientu dle Tabulky 7, pak kabel nesplňuje požadavky na kvalitu výroby a výrobci je odebrána aprobace.

#### 3.6.5.5 Inspekce průběžných zkoušek jakosti.

Inspekci průběžných zkoušek jakosti provádí 1x ročně v dohodnutém termínu inspektor jmenovaný distribuční společností (dále DS). Provádí se podle Přílohy 4.

## 4 Zabezpečení jakosti kabelů

### 4.1 Aprobace pro použití v distribuční síti

**4.1.1** Požadovaná trvalá jakost výroby a vazba mezi DS a výrobcí je zajištěna ve smyslu ČSN EN ISO 9004 čl. 9.4.

**4.1.2** Při volbě dodavatele se dává přednost výrobcí kabelů, který se připojil k systému zabezpečení jakosti a získal aprobaci.

**4.1.3** Výrobce zavede systém řízení jakosti a předloží DS doklad o certifikaci systému řízení jakosti výroby kabelu dle ČSN EN ISO 9001. Prokáže DS svou schopnost trvale zajistit jakost výroby na požadované úrovni.

**4.1.4** Výrobce předloží DS protokoly o typových a životnostních zkouškách. DS ověří, zda výsledky zkoušek odpovídají požadavkům této normy. Typové zkoušky musí být provedeny v termínu dohodnutém s DS:

- na zkušebně energetické společnosti
- na zkušebně energetikou uznávané organizace
- není-li to možné, pak na podnikové zkušebně výrobce za dozoru pověřeného zástupce DS, a to v dohodnutých intervalech.

**4.1.5** Je-li schopnost výrobce zajistit trvalou jakost uznána za vyhovující, může DS vydat aprobaci pro použití kabelu v distribuční síti. Aprobace má formu doporučení pro vedení DS a platí jen pro kabel vyráběný určitým výrobcem na určité výrobní lince. Součástí aprobace je doporučení prodloužit platnost TP na dobu neurčitou.

### 4.2 Audit při zahájení a během výroby

**4.2.1** DS mají právo provést externí audit systému řízení jakosti u výrobce (dodavatele). Audity u výrobce se provádějí z důvodů:

- preliminárního (předběžného) ohodnocení výrobce pro navázání dodavatelských smluvních vztahů a pro připojení k systému zabezpečení jakosti.
- v rámci smluvních vztahů pro ověření, zda systém řízení jakosti dodavatele (výrobce) splňuje nadále specifikované požadavky a je uplatňován. Za tímto účelem mohou DS požadovat opakování některých typových zkoušek v dohodnutém intervalu.

#### 4.2.2 Rozsah auditu

Audit se doporučuje provádět podle přílohy 4. Prověřuje se systém řízení jakosti výroby vn kabelů v rozsahu dohodnutém s výrobcem, zejména však:

- typové zkoušky a zařízení zkušebny
- mezioperační kontroly
- výběrové a kusové zkoušky
- činnosti ovlivňující významným způsobem jakost

### 4.3 Přejímka

**4.3.1** Při převěření může být přítomen zástupce odběratele. Má právo:

- prostudovat protokoly z kusových zkoušek a posoudit výsledky
- zkontrolovat kabel prohlídkou
- požadovat provedení kterékoliv z následujících zkoušek (přejímací zkoušky):
  - kontrola rozměrů dle Tabulky 9,
  - zkoušku poměrného prodloužení izolace (hot set test) dle Tabulky 9
  - měření částečných výbojů na náhodně zvoleném bubnu s expediční délkou kabelu dle Tabulky 8

- zkouška střídavým napětím dle Tabulky 10
- zkouška celistvosti pláště ve vodě dle Tabulky 8
- kontrola obsahu plynu pod pláštěm (tato zkouška může být provedena i na dodaném kabelu u odběratele při čemž platí ustanovení bodu 4.3.3.)

**4.3.2** Přejímka se řídí dle článku 3.2.3 této normy.

**4.3.3** Pokud nevyhoví kabel kterékoliv přejímací zkoušce, může být celá dodávka odmítnuta. Výrobce má právo naložit s odmítnutou dodávkou podle své vůle, zavazuje se však, že ji nedodá v žádném případě jiné DS, zapojené do systému zajištění jakosti.

#### **4.4 Vztah PNE k technickým podmínkám výrobce**

**4.4.1** Výrobce předloží DS technické podmínky (TP) kabelu nebo podnikovou normu (PN) nebo uvede, podle které zahraniční normy jsou kabely vyráběny.

**4.4.2** Součástí TP a PN je tabulka zatížitelnosti kabelu, tabulka rozměrů kabelu a jeho prvků, zkratová odolnost kovového stínění vodiče, zkratová odolnost kabelu, popis konstrukce kabelu, značky kabelu, zkoušky a to i v této normě neuvedené a způsob jak výrobce zajistí požadovanou životnost při trvalém provozu na nejvyšší napětí, případně způsob, jakým výrobce omezí nepříznivé působení na životní prostředí.

**4.4.3** DS posoudí TP, PN resp. zahraniční normu zda splňují požadavky této normy. Pokud požadavky splňují, DS je akceptuje. Výrobce předloží protokol o výsledku provedení typové a životnostní (rozšířené typové) zkoušky. DS protokoly posoudí, zda vyhovují požadavkům této normy. Pokud požadavky splňují, postupuje se podle čl. 4.1.4 a 4.1.5 této normy.

#### **4.5 Používání a montáž**

**4.5.1** Pro používání kabelů platí ČSN 33 2000-5-523. Pro projektování platí norma ČSN 33 2000-5-52 Pokládka kabelu bude prováděna dle PNE 34 1050 případně v souladu s příslušným dokumentem DS.

**4.5.2** Kabely podle této PNE, se nesmí ukládat při teplotě kabelu nižší než + 4°C. Při teplotě okolí větší než 30 °C musí být kabel před pokládkou skladován ve stínu. Při pokládání kabelů a před montáží souborů musí být konce kabelů uzavřeny teplem smrštitelnými uzávěry. Neuzavřený konec kabelu může být ponechán jen po dobu nezbytně nutnou pro montáž souboru. Pokládka tažením za jádro jednožilového kabelu se vzhledem k utěsnění nepřipouští. Pro montáž závěsných kabelů platí nejnižší stejná teplota jako u pokládky zemního kabelu, tj. +4°C.

**4.5.3** Při mechanickém pokládání kabelu musí být dodrženy zásady:

- Kabely se mohou zatahovat za plášť tažnou punčochou, závěsné kabely i za nosné lano.
- Musí být použito zařízení pro omezení nejvyššího tahu, které musí být doplněno samostatným záznamníkem tažné síly s tiskárnou.
- Při tažení se musí používat ukládací kladky a válečky.
- Při tažení musí být dodržen nejmenší dovolený poloměr ohybu, který je při tažení  $20D_k$  kde  $D_k$  je průměr kabelu v mm.

Pro uložení je nejmenší dovolený poloměr:

- $15D_k$  pro kabely s PE, PVC nebo dvojitým pláštěm
- $20D_k$  pro kabely s AL laminovaným PE pláštěm

Dovolená tažná síla při tažení kabelu za punčošku je podle TP výrobce, nejvýše však

$$F = 120 D_k \quad [\text{N}]$$

Dovolená tažná síla při tažení závěsného kabelu za punčošku je podle TP výrobce, nejvýše však

$$F = 3 \times S \times 30 \quad [\text{N}]$$

kde S je průřez jádra v  $[\text{mm}^2]$

Dovolená tažná síla při tažení závěsného kabelu za nosné lano je

$$F = 0,55 \times \text{minimální pevnost nosného lana} \quad [\text{kN}]$$

**4.5.4** Jednožilové kabely není dovoleno klást jednotlivě do trubek z feromagnetického materiálu. Mohou se klást do těchto trubek pouze v třížilovém uskupení. Upevňování kabelu v jednožilovém uskupení je možné pouze příchytkami z nemagnetického materiálu.

**4.5.5** Po uložení kabelu a po zasypání pískem nebo zeminou (podle typu kabelu) se ověřuje celistvost pláště zkouškou stejnosměrným napětím o výšce a době trvání podle PNE 34 7626 Tab. 1.

**4.5.6** Zkouška izolace přiloženým napětím po pokládce, zasypání pískem nebo zeminou a po montáži souborů, se provádí podle ČSN EN 60071-1. Pro kabely s XLPE izolací se doporučuje používat střídavé napětí velmi malého kmitočtu o velikosti, podle PNE 34 7626 Tab. 1.

**4.5.7** Montáž závěsných kabelů

Pro montáž závěsných svazkových kabelů platí podmínky dle ČSN EN 50341 a PNE 33 3301.

## 4.6 Provozní ověřování životnosti

**4.6.1** DS eviduje provozní poruchy a vyhodnocuje je.

Opakované poruchy se analyzují za účasti zástupce výrobce. Výrobce si může vyžádat výsledky analýzy u podniků, které sledování zavedly.

**Tabulka 8 - Kusové zkoušky**

Číslo	Zkouška	Podmínky	Požadavky	Norma, metoda	PNE čl.
1	Měření odporu jádra Kondicionování: - expediční délka nebo - krátký vzorek	24 hod 1 hod	ČSN EN 60228 ČSN 34 7010-82	ČSN EN 60228 ČSN 34 7010-82 čl. 3.1.1	2.2
2	Zkouška AC napětím Jmenovité napětí: 6/10 kV 12,7/22 kV 20/35 kV - doba zkoušky	28 kV 50 kV 75 kV 5 minut	ČSN EN 60060-1 Bez průrazu	ČSN 34 7410-2 ČSN 43 7010-82, čl. 3.2.1	2.10
3	Měření částečných výbojů - amplituda kal. impedance - zkušební napětí Intenzita výbojů	5 pC 2 U <sub>0</sub>	≤ 2 pC	ČSN EN 60885-2 a 60885-3 ČSN EN 60851-5	2.10
4	Zkouška celistvosti pláště	15 kV suchý zkoušeč	Bez průrazu	ČSN EN 60811-1-1	2.8
5	Kontrola prohlídkou			ČSN EN 60851-1	2.10
6	Činný elektrický odpor kovového stínění průřez 16 mm <sup>2</sup> průřez 25 mm <sup>2</sup> průřez 35 mm <sup>2</sup>	20°C	1,15 Ohm/km 0,727 Ohm/km 0,524 Ohm/km	ČSN 347010-82 čl. 3.1.1	2.6

Tabulka 9 – Výběrové zkoušky

Číslo	Zkouška	Podmínky	Požadavky	Norma, metoda	PNE čl.
1	Výstavba jádra		ČSN EN 60228 IEC 60228	ČSN EN 60811-203 ČSN 34 7410-82	2.2
2	Kontrola rozměrů prvků kabelu, nerovnosti izolace a nepravidelnosti	TP výrobce PNE	PNE (VDE, HD)	ČSN EN 60811-203 ČSN 34 7010-82 čl. 2.1.11.1 a 2.1.10.2	2.10
3	Prodloužení izolace za tepla (hot set test)	PNE tab. 2, zkouška č. 3	Max. 175 (100) % Max. 15 %	ČSN EN 60811-507	2.4
4	Měrný elektrický odpor kovového stínění:	20°C	0,01786 Ohm.mm <sup>2</sup> /m	ČSN 34 7010-82, čl. 3.1.4.1	2.6
5	Podélná smršťitelnost PE pláště - délka vzorku - kondicionování - uložení v termostatu - teplota - doba - ochlazení na teplotu - počet cyklů Smrštění	(500 ±5) mm 24 hod 5 hod (80 ±1)°C 5 hod (23 ±5)°C 5	≤ 7 mm	ČSN 34 7010-82, čl. 2.4.4.1	2.8

*POZNÁMKA - Rezistivita kovového stínění se jako výběrová zkouška měří jen tehdy, když se neměří činný elektrický odpor při kusové zkoušce.*

*POZNÁMKA - U zkoušky 3 požadavky na prodloužení při zatížení 100% zbyť. 15% platí pro závěsný kabel. Pro standardní provedení se připouští 175% zbyť. 15%.*

Tabulka 10 - Elektrické typové zkoušky

Číslo	Zkouška	Podmínky	Požadavky	Norma, metoda	PNE čl.
1	Zkouška stability kabelu Měření částečných výbojů kalibrační impuls zkušební napětí Amplituda výbojů	5 pC 2 U <sub>0</sub>	≤ 2 pC	ČSN EN 60885-2  ČSN EN 60851-5	2.10
2	Ohybová zkouška s měřením částečných výbojů průměr trnu (D - průměr kabelu, d – průměr jádra) Měření částečných výbojů jako při zkoušce č. 1	20 (D + d) ±5%	≤ 2 pC	IEC 60502-2, čl.18.2.4	2.10
3	Tepelná závislost tg δ - pomalé vyhřívání vzorku na teplotu při této teplotě zkušební napětí Ztrátový činitel tgδ při teplotě okolí při teplotě (95-100)°C	(95-100)°C 2 hod 2 kV	≤ 40 10 <sup>-4</sup> ≤ 80 10 <sup>-4</sup>	IEC 60502-2, čl. 18.2.6	2.10
4	Tepelné cykly s měřením část. výbojů vyhřátí vzorku proudem v jádře vyhřívací cyklus teplota max. vyhřívát udržovat teplotu chladnout počet cyklů Po 3. cyklu měření částečných výbojů jako při zkoušce č. 1.	5 hod (100± 2)°C 3 hod 2 hod 3 hod 20	≤ 2 pC	IEC 60502-2, čl. 18.2.7	2.10
5	Zkouška impulsním atmosférickým napětím - vyhřátí na teplotu - 10 kladných impulsů - 10 záporných impulsů jmenovité napětí – 10 kV - 22 kV - 35 kV	(95-100)°C  75 kV 125 kV 180 kV	Bez průrazu Bez průrazu Bez průrazu	IEC 60502-2, čl. 18.2.8	2.10
6	4 hodinová zkouška AC napětím	3 U <sub>0</sub>	Bez průrazu	ČSN 34 7010-82 čl.3.2.5	2.10
7	Zkouška pláště kabelu napětím AC napětí Trvání	10 kV 15 min	Bez průrazu	ČSN 34 7010-82 čl. 3.2.3	2.8
8	Rezistivita  vnitřní polovodivé vrstvy vnější polovodivé vrstvy	(20±2)°C (90±2)°C	≤ 1000 Ohm m ≤ 500 Ohm m	ČSN 34 7010-82 čl. 3.9.1	2.3, 2.5

Tabulka 11 - Neelektrické typové zkoušky

Číslo	Zkouška	Podmínky	Kritérium	Norma, metoda	PNE čl.
1	Zkouška izolace				
1.1	Mechanické vlastnosti, tabulka 2, zkouška č. 1 až 5	PNE tabulka 2	PNE $\leq 1 \text{ mg/cm}^2$	ČSN EN 60811-501, čl. 4.2	2.4
1.2	Nasákavost - teplota - doba zkoušení	$(85\pm 2)^\circ\text{C}$ 14 dní		ČSN EN 60811-401 ČSN EN 60811-402, čl. 4.4	
2	Zkoušky PVC pláště				
2.1	Mechanické a tepelné vlastnosti Zkouška č. 1 až 6	PNE Tabulka 5	PNE Tabulka 5	PNE Tabulka 5 ČSN EN 60811-401 až 509	2.8
3	Zkoušky PE pláště				
3.1	Mechanické vlastnosti Zkouška č. 1 až 3	PNE Tabulka 6	PNE Tabulka 6	PNE Tabulka 6 ČSN EN 60811-406	2.8
4	Zkoušky na kompletním kabelu Kabel s PVC pláštěm				
4.1	Vzájemné ovlivňování - teplota stárnutí - doba stárnutí Změna pevnosti v tahu a tažnost izolace a pláště (max.)	$(100\pm 2)^\circ\text{C}$ 7 dní		ČSN EN 60811-401	2.10
4.2	Odolnost vůči úderu za chladu - teplota	$(-15\pm 2)^\circ\text{C}$	< 25% Bez prasklin	ČSN EN 60811-506	
4.3	Odolnost vůči šíření plamene u kabelů z PVC, PE+PVC, PE retardovaným proti ohni, nebo PE+PE retardovaným proti ohni		Samozhášení	ČSN EN 60332-1, ČSN EN 60332-1-2 ČSN 34 7010-82	2.10
4.4	Kabel s PE pláštěm Vzájemné ovlivňování - teplota stárnutí - doba stárnutí - změna tažnosti (max.) Tažnost PE pláště (min)	$(100\pm 2)^\circ\text{C}$ 7 dní	$\pm 25\%$ 300%	ČSN EN 60822-401	2.8
4.5	Tvrдость Shore D - měřeno na kabelu - měřeno na zkušební destičce		$\geq 55$ $\geq 55$	ČSN 34 7010-82, čl. 2.2.1	2.8
4.6	Těsnost vůči podélnému šíření vody*			ČSN 34 7010-82, čl. 2.4.9.3f, ale 126 cyklů	2.8
4.7	Obsah sazí v PE plášti		$(2,5\pm 0,5)\%$	ČSN EN 60811-605	2.8

\* S výjimkou kabelů v základním provedení



Tabulka 12 - Životnostní zkouška a průběžná výrobní zkouška jakosti

Číslo	Zkouška	Podmínky	Kritérium	Norma, metoda	PNE čl.
1	Kondicionování vzorků délka vzorků teplota jádra doba kondicionování	2 x 60 m (55 ± 5) °C 500 hod		ČSN 347010-82, čl. 5.4.15	3.6
2	Stárnutí počet vzorků pro každou dobu stárnutí doba stárnutí  teplota vzorku napětí na vzorku: životnostní zkouška průběžná výrobní zkouška jakosti	6 8750 hod 17 500 hod (40 ± 5)°C  38,1±3 kV 36±3 kV	PNE Tabulka 5		3.6
3	Životnostní zkouška stanovení průrazného gradientu stupňovitě zvyšované napětí počáteční hodnota počet vzorků teplota	12,7 kV/5 minut 38,1 kV 6 x 10 m (20 ± 15)°C	$E_d > E_1$ $E_d > E_2$ $E_d > E_3$ nebo $E_d > E_2$ $E_1 = 26 \text{ kV/mm}$ $E_2 = 32 \text{ kV/mm}$ $E_3 = 38 \text{ kV/mm}$		3.6
4	Průběžné zkoušky jakosti výroby kondicionování vzorků jako 1 stárnutí jako 2 stanovení průrazného gradientu stupňovitě zvyšované napětí počáteční hodnota	12 kV/5 min 36 kV	stejná jako 3		3.6

## **5. Působení na životní prostředí**

### **5.1 Vliv na životní prostředí**

Kabel nemá vliv na životní prostředí a nezhoršuje ho.

### **5.2 Možná nebezpečí**

Nejsou.

### **5.3 Požárně technické charakteristiky**

Kabel vn s XLPE vytlačovanou izolací dodávaný podle této normy není zkoušen na odolnost proti šíření plamene podle požadavku požárně technických charakteristik daných vyhláškou č. 246/2001 pro elektrické kabely a vodiče.

### **5.4 Pokyny pro případ požáru**

V případě požáru kabelu, který je v provozu, je třeba nejdříve odpojit kabel od zdroje napětí. Vhodnými hasicími prostředky jsou:

- pěna
- dioxid uhlíku
- suché chemikálie

Hořením kabelu vznikají nebezpečné zplodiny. Při likvidaci požáru je třeba používat osobní dýchací přístroje a ochranný oděv.

### **5.5 Manipulace**

Při manipulaci nesmí dojít v žádném případě k mechanickému poškození výrobku.

### **5.6 Likvidace kabelů a obalů**

Kabel - neupotřebitelný zbytek nebo po dožití - katalogové číslo odpadu 17 0408, kategorie "O".

Obaly:

- bubny dřevěné (jednocestné), - katalogové číslo odpadu 17 0201, kategorie "O"
- bubny kovové - vratné
- PE folie na bubnu nebo kruhu - katalogové č. odpadu 170408 kategorie "O".

## 6 Přílohy

### Příloha 1 – Vyhodnocení elektrické pevnosti

#### Výpočet průrazného gradientu

Podle požadavků harmonizované normy HD 620 se používá v Evropě pro hodnocení zkoušek od r. 2001 norma HD 605 (ČSN 347010-82) v platném znění. Tato norma umožňuje národním komitétům CENELEC, aby si samy stanovily mezní hodnoty výsledků zkoušek. Norma byla převzata do PNE jako dlouhodobá zkušební metoda.

Liší se od dosud používané dvoupásmové Weibullovovy metody tím, že používá třípásmové vyhodnocení hodnot průrazného gradientu  $E_d$  na vnitřním stínění izolace místo průrazného napětí  $U_d/U_o$ . (výpočet viz příklad 1.).

#### Příklad 1:

Provozní napětí $U_o/U$ :	12,7/22 kV
Průřez kabelu:	150 mm <sup>2</sup>
Průměr vnitřního stínění - $d_i$ :	15,86 mm – katalogový údaj
Průměr vnějšího stínění – $d_a$ :	27,04mm – katalogový údaj
Průrazné napětí $U_d$ :	kV
Střední hodnota $U_d$	$U_{63}$
Průrazný gradient $E_d$	kV/mm
Vztah pro průrazný gradient	$E_d = 2U_d / (d_i \cdot \ln(d_a / d_i))$

Výpočet je proveden pro  $U_o = 12,7$  kV

$$U_d = \frac{1}{2} \cdot E_d \cdot (d_i \cdot \ln(d_a / d_i))$$

$$U_d/U_o = U_d/12,7$$

Hodnoty vypočtené podle výše uvedených vzorců jsou v tabulce 1. Vzhledem k tomu, že vzorec bude používán jak pro životnostní zkoušky ( $U_o=12,7$  kV), tak i pro průběžné zkoušky jakosti ( $U_o= 12$  kV), je výpočet proveden jednotně pro  $U_o = 12,7$  kV.

**Tabulka 1 - Informativní hodnoty  $E_d$ ,  $U_d/U_o$**

$U_d/U_o$	$U_d$ kV	$E_d$ kV/mm
2	25	6
3	38	9
4	51	12
5	64	15
6	76	18
7	89	21
8	102	24
9	114	27

$U_d/U_o$	$U_d$ kV	$E_d$ kV/mm
10	127	30
11	140	33
12	152	36
13	165	39
16	203	48
18	229	54
19	241	57

## **Příloha 2 - Metodika určení mezních hodnot**

Pro určení mezních hodnot byl pro jakost kabelových vedení použit empirický přístup podle zkušeností získaných ve VDE. Aby bylo dosaženo srovnatelných hodnot Weibullový dvoupásmové metody a třípásmové zkoušky dle CENELEC, byla snaha zachovat kontinuitu Weibullový metody ve "tvrdomosti" trojpásmové zkoušky.

Při stanovení mezí v PNE, byl uplatněn podobný postup:

1. Vyhodnocení dostupných výsledků dlouhodobých zkoušek podle dvoupásmového Weibullova kritéria a určení zkušebních vzorků, které zkouškou neprošly nebo jsou na mezní hodnotě
2. Vyhodnocení všech výsledků podle harmonizovaného třípásmového modelu CENELEC.
3. Zkusmé stanovení a grafické upřesnění mezí tak, aby byl dosažen porovnatelný počet neúspěšných a v mezní hodnotě se nacházejících zkušebních vzorků.
4. S takto zjištěnými mezními hodnotami je výsledek podle obou hodnocení srovnatelný, a tím je dosažena kontinuita ve tvrdomosti posouzení.

### **Příloha 3 - Související technické podmínky výrobců**

#### **Prysmian Kablo s.r.o**

TP-KB-01/97 VN káble s izoláciou zo zosieteného polyetylénu

TP-KB-01/01 Závěsné VN káble s izoláciou zo zosieteného polyetylénu 22-AXEKVCEz, 22-AXEKVCYz

TP-KB-01/2000 VN káble zo zosieteného polyetylénu so zvýšenou mechanickou ochranou AIRBAG

#### **Tele-Fonika kabely CZ s.r.o.**

TF-TS/MV\_1/ver1/2010-VN kabely s izolací ze zesítěného polyetylénu

TF-TS/MV\_2/ver1/2010-Závěsné VN kabely s izolací ze zesítěného polyetylénu

#### **nkt cables s.r.o.**

PN 05/96 a její doplňky

## **Příloha 4 - Audity jakosti a inspekce u výrobců kabelů a souborů**

### **1. Účel**

**1.1** Prověrky jakosti se provádějí periodicky a podle potřeby, za účelem ověření, zda systém zabezpečení jakosti kabelových vedení, ke kterému výrobce přistoupil, splňuje specifikované požadavky a je uplatňován.

**2.2** Prověrky (audity a inspekce) u dodavatele se provádějí z důvodů:

- předběžného ohodnocení schopnosti dodavatele (výrobce) vyrábět kabely dle PNE 34 7625 nebo soubory s požadovanými vlastnostmi odpovídající normám ČSN (ČSN EN) na požadované úrovni jakosti, pro navázání dodavatelských smluvních vztahů.
- předběžného ohodnocení zkušebny z hlediska vhodnosti k provedení rozšířených typových (životnostních) zkoušek a průběžných výrobních zkoušek kvality
- ověřování korektnosti provádění typových a životnostních zkoušek
- ověřování korektnosti provádění průběžných zkoušek kvality výroby
- průběžného ověření (v rámci smluvních vztahů), zda systém řízení jakosti dodavatele splňuje nadále specifikované požadavky a je uplatňován a zda si kabely a soubory udržují svou kvalitu zjištěnou při životnostních zkouškách

### **2. Rozsah prověrky**

Prověřuje se systém jakosti výroby, v rozsahu dohodnutém s výrobcem, výrobní a zkušební zařízení a činnosti ovlivňující významným způsobem jakost kabelů a souborů.

### **3. Související předpisy**

Tyto pracovní postupy odpovídají normě ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO 19011, PNE 34 7625, ČSN 347006 ed. 2 a ČSN EN 61442.

### **4. Náplň prověrky a kdo ji provádí**

#### **4.1 Náplň prověrky**

Prověřují se požadavky na systém řízení jakosti výroby nebo jeho části podle dokumentů (příručky) jakosti výrobce. Hodnotí se schopnost výrobce vyrábět na daném zařízení kabely a soubory na požadované technické úrovni a na požadované úrovni jakosti. Hodnotí se zkušebna s hlediska přístrojového vybavení a personálního obsazení. Hodnotí se postup zkoušek. Prověrky provádí DS za případné spolupráce logistiky.

#### **4.2 Plánování prověrky**

Předběžné posouzení se dělá u výrobců nově nabízejících své výrobky energetice. U výrobců, kteří už DS dodávají, se dělá průběžný audit aspoň jednou za 5 let a jinak, když se zjistí zhoršení kvality. DS zajišťuje ze své strany podmínky pro hladký průběh prověrky, zajišťuje dokumentaci, stanovuje složení inspekční skupiny, vyhodnocuje výsledky všech prověrek jakosti a zajišťuje archivaci výsledků. Při vyhodnocování výsledků inspekce má DS rozhodující odpovědnost za zahájení jednání vedoucího k nápravě a kontrolu uskutečnění nápravných opatření navržených výrobcem.

#### **4.3 Prověřková skupina**

DS navrhuje složení prověřkové skupiny a vedoucího prověrky (preliminárního posouzení, inspekce, auditu). Úkolem prověřkové skupiny je příprava prověrky, zahrnující sestavení programu prověrky, rozdělení úkolů v týmu, zajištění dokumentace, jejího prostudování a příprava dotazníku. Další činnost prověřkové (inspekční) skupiny spočívá v realizaci prověrky, která obvykle probíhá ve třech fázích:

a/ Zahajovací jednání - úvodní pohovor s prověřovaným - dohoda o termínu, době trvání a zajištění dopravy

b/ Zkoumání a shromažďování informací - fyzická prověrka na místě

c/ Závěrečné jednání s prověřovaným – závěrečný zápis

## **5. Provedení prověrky**

### **5.1 Předběžné posouzení výroby kabelů a souborů**

#### **5.1.1 Složení inspekční skupiny**

Do inspekční skupiny navrhuje DS obvykle 3 pracovníky.

#### **5.1.2 Vypracování dotazníku**

DS vypracuje dotazník pro zjištění nejdůležitějších dat o výrobcí (dodavateli) a zašle ho výrobcí. Výrobce pak vyplněný dotazník vrátí zpět.

#### **5.1.3 Systém jakosti**

Výrobce prokáže svou schopnost vyrábět kabely a soubory na požadované úrovni jakosti předložením dokumentu o certifikaci systému řízení jakosti podle ČSN EN ISO 9001, provedené uznávanou organizací, který připojí k dotazníku.

#### **5.1.4 Vyhodnocení dotazníku**

DS vyhodnotí údaje v dotazníku a certifikátu a rozhodne o rozsahu prověrky. Může akceptovat (uznat) výsledek auditu jakosti nebo předběžného posouzení provedeného nezávislou organizací, která má k tomu potřebné předpoklady. V takovém případě se prověrka omezí na posouzení technické úrovně výroby nebo se od provedení prověrky upustí.

#### **5.1.5 Výsledky prověrky.**

Výsledky prověrky projedná inspekční skupina s výrobcem. O výsledcích prověrky se vyhotoví zápis, jehož kopii obdrží výrobce a členové inspekční skupiny. Jednu kopii DS archivuje. Pozitivní výsledek je nezbytným předpokladem pro pokračování procesu vedoucího k aprobaci.

### **5.1.6 Posouzení montážního návodu souboru**

#### **5.1.6.1 Účel**

Účelem posouzení montážního návodu souboru je ověřit, pro potřebu aprobačního řízení, zda soubor odpovídá svou konstrukcí a rozměry dodané dokumentaci a zda jej lze podle návodu správně namontovat a zda návod vyhovuje požadavkům DS.

#### **5.1.6.2 Jmenování oponentů**

Oponenty pro posouzení jmenuje DS.

#### **5.1.6.3 Náplň posouzení**

Pokud oponent nemá soubor k dispozici, dohodne se s výrobcem o jeho dodání pro posouzení, případně o jeho cvičném namontování u výrobcí. Oponent posoudí shodu konstrukce a rozměrů souboru s předanou dokumentací. Pokud možno namontuje soubor a posoudí montážní postup. Vypracuje písemný posudek a projedná s výrobcem případné navržené změny montážního návodu.

#### **5.1.6.4 Oponentský posudek**

Posudek se vypracuje podle vzoru v příloze 4 - 5. Obsahuje výsledky posouzení, stanovisko výrobce a prohlášení oponenta, zda doporučuje udělení aprobace. Posudek se přiloží k aprobačnímu protokolu.

### **5.2 Předběžné (preliminární) posouzení zkušebny kabelů nebo souborů**

#### **5.2.1 Složení inspekční skupiny**

Do inspekční skupiny navrhuje DS obvykle 3 pracovníky.

#### **5.2.2 Vypracování dotazníku**

Komise vypracuje dotazník pro zjištění nejdůležitějších dat o zkušebně a zašle ho výrobcí (viz příloha 4 - 4). Výrobce zajistí vyplnění dotazníku zvolenou zkušebnou a vrátí ho DS.

#### **5.2.3 Akreditace a systém řízení jakosti zkušebny.**

Zkušebna může prokázat svou schopnost provádět typové zkoušky kabelů nebo souborů na úrovni požadované normami předložením dokumentu o akreditaci a o certifikaci systému řízení jakosti zkušebny od uznávané organizace.

#### **5.2.4 Vyhodnocení dotazníku**

DS vyhodnotí údaje v dotazníku a rozhodne o rozsahu prověrky. Jedná-li se o uznávanou zkušebnu energetiky nebo uznávanou (akreditovanou) nezávislou zkušebnu, pak DS může od provedení prověrky upustit. U podnikové zkušebny výrobce se prověrka provede vždy.

#### **5.2.5 Výsledky předběžného posouzení**

Výsledky prověrky projedná inspekční skupina s výrobcem a dohodne se na odstranění případných nedostatků. Po jejich odstranění dá DS souhlas k zahájení životnostních zkoušek nebo průběžných zkoušek kvality.

O výsledcích prověrky se vyhotoví zápis, jehož kopii obdrží výrobce a členové inspekční skupiny. Jednu kopii DS archivuje.

### **5.3 Inspekce při životnostních (rozšířených typových) zkouškách kabelů**

#### **5.3.1 Složení inspekční skupiny**

Do inspekční skupiny navrhuje DS obvykle 3 pracovníky.

#### **5.3.2 Obnovené typové zkoušky**

Obnovenou životnostní zkoušku je třeba vykonat, dojde-li ke změnám materiálu, konstrukce kabelu nebo výrobního procesu, které by mohly ovlivnit provozní vlastnosti kabelu.

#### **5.3.3 Opakované typové životnostní zkoušky**

Opakované typové životnostní zkoušky je třeba provést nejpozději tři roky po poslední uskutečněné typové zkoušce, pokud je celková délka ročně vyrobeného kabelu menší než 1000 km. Při větší délce se může opakovaná životnostní zkouška nahradit průběžnou výrobní zkouškou jakosti.

#### **5.3.4 Plnění požadavků**

Účelem životnostních zkoušek je prokázat, že kabel vyrobený a dodávaný podle této podnikové normy energetiky pro jmenovité napětí distribuční sítě, má životnost 40 a více roků a je schopný trvale pracovat i při nejvyšším napětí sítě.

Požadavky typových životnostních zkoušek je třeba striktně plnit.

#### **5.3.5 Příprava zkoušky**

Před zahájením zkoušky se provede předběžné posouzení zkušebny podle odst. 5.2. DS navrhne inspekční skupinu pro dozor nad zkouškami a sdělí to výrobcí. Projedná výsledek posouzení. Pokud uzná zkušebnu za vyhovující, dá výrobcí souhlas k zahájení zkoušek, případně akceptuje výsledky už provedených zkoušek.

#### **5.3.6 Označení vzorků**

Vedoucí inspekce zajistí při zkoušce počáteční elektrické pevnosti nesmazatelné označení a očíslování vzorků, které znemožní jejich záměnu. Při následných zkouškách zbytkové el. pevnosti provede kontrolu označení, a to ještě před vyjmutím vzorků z lázně.



### 5.3.7 Minimální rozsah protokolu

Zkušebna předá výrobci dokumentaci o životnostní zkoušce a průběžné výrobní zkoušce kvality vn XLPE kabelu v minimálním rozsahu podle tabulky 1. Výrobce předá dokumentaci, zejména zkušební protokoly inspekční skupině. Výrobce dokumentaci archivuje 5 roků, a to i po ukončení výroby.

### 5.3.8 Průběh zkoušky

Příprava vzorků, stárnutí a zkouška zbytkové elektrické pevnosti se dělá podle přílohy 4 - 6.

Po celou dobu napěťové zkoušky zůstává aspoň jeden z inspektorů v prostoru ovládaní zkušebny a sleduje, zda průběh zkoušky odpovídá prozatímní směrnici.

### 5.3.9 Zápis o provedené zkoušce

Vedoucí inspekce si vyžádá zkušební protokol a sepíše s odpovědným pracovníkem zkušebny a zástupcem výrobce zápis o provedené inspekci, ve kterém potvrdí korektnost provedené zkoušky, případně uvede zjištěné neshody. Součástí zápisu je uvedení způsobu označení vzorků umožňující jejich identifikaci a nezáměnnost a soupis jejich čísel, soupis účastníků inspekce, jejich podpisy a datum a místo konání. Pokud nejsou údaje podle Tabulky 1. uvedeny v předané dokumentaci, vyžádá si vedoucí inspekce jejich uvedení do zápisu. Vzor zápisu je v příloze 4 - 1.

Tabulka 1

Poř. č.	Dokumentace	Životnostní zkouška	Průběžná zkouška
1	Druh a datum zkoušky a norma zkoušky	x	x
2	Typ kabelu, jmenovité napětí, výrobce	x	x
3	Výrobní datum žíly	x	x
4	Materiál izolace, výrobní zařízení	x	x
5	Kondicionování před začátkem zkoušky	x	x
6	Začátek a konec dlouhodobých zkoušek, přerušení >1 týden	x	x
7	Singulární průrazy během stárnutí	x	x
8	Průrazný gradient po 1. roce stárnutí	x	x
9	Průrazný gradient po 2 letech stárnutí	x	x
10	Ostatní (výpady, změny v podmínkách aj.)	x	x

Při zkoušce podle bodů 7-10 se eviduje číslo (označení) vzorku, datum a místo průrazu, průrazné napětí a průrazný gradient, u singulární vady i výsledek rozboru příčiny průrazu.

Do oblasti koncovky se počítá délka obnažené žíly od sražené hrany vnější polovodivé vrstvy až ke konci zkušební vzorku.

## **5.4 Inspekce průběžných zkoušek kvality výroby kabelů**

### **5.4.1 Průběžné výrobní zkoušky kvality XLPE vn kabelů**

Účelem průběžných výrobních zkoušek kvality je zjištění, zda výrobce trvale zachovává kvalitu výroby zjištěnou při životnostních zkouškách.

Budou prováděny podle přílohy 4 - 6 a podle následujících postupů.

### **5.4.2 Složení inspekční skupiny**

Do inspekční skupiny DS navrhuje obvykle 3 pracovníky. Pro předběžné posouzení zkušebny platí bod 5.2.

### **5.4.3 Zkušební napětí**

Zkušební napětí při stárnutí je odlišné od napětí při stárnutí u životnostních zkoušek.

### **5.4.4 Výběr vzorků**

Pro sledování kvality je nezbytný reprezentativní výběr vzorků, tj. promíchání vzorků z více výrobních šarží. To zahrnuje i výrobu na různých aprobovaných linkách, použití izolačních a polovodivých materiálů od různých subdodavatelů. Tento reprezentační soubor se vztahuje na celou roční výrobu vn kabelů s XLPE izolací. Časovým odběrem 12 vzorků během kalendářního roku výroby by se mělo vyhovět jak požadavku na povinné promíchání vzorků tak i požadavku na nepřetržitost sledování kvality. Odběru vzorků pro průběžné zkoušky kvality se po dohodě s výrobcem účastní pověřený inspektor energetiky.

### **5.4.6 Průběh a vyhodnocení zkoušek podle PNE**

Postup a stanovení požadavků obsahuje příloha 4 - 6., která vychází z DIN VDE 0276-620/12:2000, HD 605 S2 a této normy. Průřezy jader vzorků mohou být dohodnuty s výrobcem.

Pokud kabel nesplní požadavky v příloze 4 - 6 je mu odebrána aprobace DS.

### **5.4.7 Hodnocení výsledků**

Jako hodnotící kritérium výsledků průběžné zkoušky se použije porovnání s výsledky životnostní zkoušky.

### **5.4.8 Zápis o provedené zkoušce**

Provede se podle bodu 5.3.9 a vzoru v příloze 4 - 1.

## **5.5 Audit pro prověření systému jakosti výroby kabelů**

### **5.5.1 Důvody auditu**

Provádí se podle této normy kap. 4.2.1 pro ověření, zda systém řízení jakosti výrobce kabelů splňuje specifikované požadavky a je uplatňován a zda ovlivňuje pozitivně kvalitu kabelů a pro stanovení shody nebo neshody prvků systému jakosti s požadavky odběratele.

### **5.5.2 Náplň auditu**

Prověřují se požadavky na systém řízení jakosti výroby nebo jeho části podle příručky jakosti výrobce, podle TP výrobce a podle této normy. Hodnotí se schopnost výrobce vyrábět na daném zařízení kabely a soubory na požadované technické úrovni.

### **5.5.3 Úkoly a odpovědnost**

#### **5.5.3.1 Odpovědnost vedoucího auditu**

Vedoucí auditu má konečnou odpovědnost za všechny fáze auditu. Zejména odpovídá za:

- přípravu plánu auditu, přípravu pracovních dokumentů
- instruování členů audit týmu
- reprezentaci členů audit týmu vůči vedení výrobce
- projednání výsledků auditu a předložení zápisu z auditu výrobcem

#### **5.5.3.2 Odpovědnost členů týmu**

Členové audit týmu jsou odpovědní za:

- plánování a provádění činností, kterými jsou pověřeni
- dokumentování zjištění z auditu a zpracování protokolu
- uchování dokumentů auditu a zachování důvěrnosti zjištěných skutečností

## 5.5.4 Distribuční společnost

### 5.5.4.1 Odpovědnost DS

Odpovídá za:

- určení potřeby a účelu auditu
- určení u koho bude audit proveden
- určení zásadní náplně, rozsahu auditu a dokumentu, podle kterého má být proveden
- projednání zápisu o provedení auditu
- navržení výrobcí, aby provedl opatření k nápravě

### 5.5.4.2 Složení audit týmu

DS navrhuje obvykle tříčlennou komisi, v ní jmenuje vedoucího auditora.

### 5.5.4.3 Prověřovaný podnik

Vedení prověřovaného výrobce (dodavatele) má:

- informovat příslušné zaměstnance o cílu, náplni a rozsahu auditu
- určit odpovědné pracovníky k doprovodu audit týmu
- umožnit týmu přístup do provozu a k potřebným dokumentům
- určit a provést opatření k nápravě nedostatků na základě zápisu

## 5.5.5 Příprava auditu

### 5.5.5.1 Rozhodnutí o auditu

DS rozhodne o provedení konkrétním auditu, určí prvky systému jakosti, výrobní zařízení a organizační činnosti, které mají být ve stanoveném termínu prověřovány. Určí dokumenty, jímž má systém jakosti nebo jeho prvek odpovídat. Určí vedoucího auditu, který podle potřeby naváže kontakt s výrobcem.

### 5.5.5.2 Plán auditu

Plán auditu sestavuje vedoucí auditu ve spolupráci s členy týmu. Vzor plánu auditu je v příloze 4 - 2.

Plán má zahrnovat:

- cíl, náplň a rozsah auditu
- rozdělení specifických úkolů členům týmu
- určení referenčních dokumentů (např. příručka jakosti výrobce, PNE)
- datum a místo auditu
- určení organizačních jednotek výrobce, které mají být prověřeny
- předpokládané trvání auditu

Hlavní body plánu projedná vedoucí auditu s výrobcem. Pokud nedosáhne shody, projednají se námitky výrobce s DS ještě před provedením auditu.

Specifické podrobnosti plánu mají být výrobcí sděleny během auditu jen tehdy, pokud jejich předčasné odhalení nezkomplikuje shromažďování objektivních informací.

## **5.5.6 Provedení auditu**

### **5.5.6.1 Zahajovací jednání**

Účelem zahajovacího jednání je:

- představit členy týmu vrcholovému vedení dodavatele (výrobce)
- projít plán auditu a vysvětlit nejasnosti
- potvrdit dostupnost dokumentace a vybavení, které potřebuje audit tým
- dohodnout dobu jednání s vedením o výsledcích auditu

### **5.5.6.2 Zkoumání a shromažďování informací**

Informace mají být shromažďovány pomocí pohovorů s pracovníky výrobce a zkoumáním dokumentů, prohlídkou výrobních zařízení a zjišťováním zda požadavky odpovídají skutečnosti. Při zjištění i jen náznaku neshody je třeba provést podrobnější šetření a případné porovnání s informacemi získanými z jiných zdrojů, pokud jsou k dispozici.

### **5.5.6.3 Prověrka opatření k nápravě neshod**

Zvláštním případem auditu je prověrka dříve dohodnutých opatření. Prověří se, zda byla opatření k nápravě dříve zjištěných nedostatků skutečně realizována, zda se jejich zavedení promítlo do změny dokumentů jakosti (příručka jakosti, pracovní postupy a normy).

Prověří se pracovníci, kterých se změna týká, zda byli s opatřením seznámeni, obdrželi změněný dokument jakosti a zda opatření uplatňují.

### **5.5.6.4 Zjištění při auditu**

Všechna zjištění při auditu mají být písemně zaznamenána a stanovena ta, která budou hlášena jako neshody s požadavky referenčních dokumentů jakosti (příručky jakosti, pracovní postupy atd.). Zjištěné neshody mají být vedoucím auditu a doprovodným odpovědným pracovníkem výrobce projednány a uznány.

### **5.5.7 Závěrečné jednání o výsledcích**

Na konci auditu před přípravou zápisu má být uskutečněno jednání audit týmu s vrcholovým vedením výrobce. Projednají se závěry auditu, zejména zjištěné neshody a zda bude dosaženo požadované úrovně jakosti.

Výsledek jednání se uvede do zápisu.

### **5.5.8 Obsah zápisu**

Zápis o auditu se zpracovává pod vedením vedoucího auditu, který ho podepisuje. Má obsahovat položky podle vzoru v příloze 4 - 3.

### **5.5.9 Ukončení auditu**

Audit je ukončen předáním zápisu výrobci.

## **6. Výsledky prověrky**

Zápis z prověrky (audit, inspekce, preliminárního posouzení) se předá výrobci a členům komise. DS jej archivuje po dobu 5 let spolu se zkušebními protokoly, pokud je přílohou zápisu z prověrky.

## **7. Náprava nedostatků**

Nedostatky, zjištěné prověrkou, projedná DS s výrobcem a doporučí provedení nápravných opatření a u inspekce případné opakování zkoušky.

## **8. Sledování nápravy**

DS sleduje provedení opatření u výrobce buďto průběžně nebo po ukončení opakovaných zkoušek.

Výsledky sledování jsou dokumentovány formou zápisu. Pokud nedojde k nápravě, DS projedná situaci a nevydá, resp. odebere výrobci akreditaci pro použití kabelu nebo souboru v distribuční síti.

## 9. Literatura

- /1/ Klockhaus H., Merschel F.: Dlouhodobé vlastnosti vn kabelů s XPE izolací- zkušební metoda, normalizace, výsledky. Elektra, 1997, s. 20, str. 1959-1163
- /2/ Banovski D. aj.: Nová zkušební metoda VDE pro energetické rozvodné kabely řady DIN VDE 0276. Elektra, 1996, sešit 26str. 1754-1756
- /3/ HD 620 část 10C, HD 605 odst. 5.4.5
- /4/ PNE 34 7625 VN kabely se zesílenou PE izolací pro distribuční sítě do 35 kV.
- /5/ IEC 61442 (ČSN EN 61442) Zkušební metody pro silnoproudé kabelové soubory se jmenovitým napětím od 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) do 36 kV ( $U_m = 42$  kV)
- /6/ HD 629 (ČSN 347006) Zkušební požadavky na silnoproudé kabelové soubory se jmenovitým napětím od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV – Část 1: Kabely s výtlačně lisovanou izolací
- /7/ ČSN EN ISO 9000 Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník
- /8/ ČSN IEC 50(191) Mezinárodní el. slovník, kap. 191 Spolehlivost a jakost služeb
- /9/ ČSN EN ISO 19011 Směrnice pro auditování systému managementu jakosti a/nebo systému environmentálního managementu
- /10/ ČSN EN ISO/IEC 17025 Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří
- /11/ Harmonisation of Long Duration Test, CENELEC TC20(SEC)1220
- /12/ Steenis E.F. a Van de Laar, AMFJ: Characterisation test and classification procedure for water tree aged medium voltage cables, Electra No.125, July 1989, pp 89-101 (CIGRE WG 21-11)
- /13/ Electric cables – Additional test methods, HD 605 S2



**Příloha 4-2.****Plán auditu jakosti****(vzor)**

který vykoná audit tým dne ..... v podniku ..... .konsignačním skladu.....

---

1. Auditem bude prověřena expedice vn kabelů s XLPE izolací. ve smyslu PNE 34 7625 kap.4.2. Důvodem auditu jsou nedostatky zjištěné při vyplňování protokolů o dopravě kabelů dodaných. Audit se zaměří na kontrolu skladování a expedici kabelů u výrobce a v konsignačních skladech a jejich dopravu a to na promítnutí požadavků, formulovaných v jednotlivých normách.

Cílem auditu je zjistit, zda nedodržováním postupů nedochází ke zhoršení jakosti kabelů.

2. Členové audit týmu:

Jméno 1, podnik (vedoucí auditor)

Jméno 2. podnik

Jméno 3, podnik

3. Referenční dokumenty jakosti, jejichž uplatňování bude auditem prověřováno:

a/ Příručka jakosti (PJ) výrobce dle ISO se zaměřením na:

- výstupní kontrolu a zkoušení
- záznamy o kontrole a zkouškách
- operativní řízení neshodného výrobku
- manipulace, skladování, balení a dodávání

b/ Příslušné podrobné řídicí dokumenty 2. úrovně k výše uvedeným kapitolám příručky jakosti.

4. Rozdělení úkolů v týmu:

Jméno 1 – vedoucí auditor: zkontaktuje členy týmu, dohodne termín auditu dohodne termín, vyžádá si od výrobce příručku jakosti a dokumenty jakosti druhé úrovně, rozhodne o prověřce skladů, projedná s výrobcem hlavní body plánu auditu

Jméno 2 – připraví postup kontroly zasilání protokolů z kusových zkoušek DS, prostuduje a připraví prověrku dopravy kabelu a vyplňování protokolu o kontrole při dopravě

Jméno 3 – připraví prověrku řízení neshod vzniklých při kusových zkouškách, skladování a dopravě a připraví kontrolu skladování a označování kabelu u výrobce a v konsignačním skladu u svého podniku

5. Postup auditu se bude řídit PNE 34 7625, přílohou 4, při respektování ČSN EN ISO 19011 Směrnice pro auditování managementu jakosti a/nebo systému environmentálního managementu.

6. Předpokládaná doba trvání auditu je ..... dny.

7. Budou prověřovány útvary výrobce.....a konsignační sklady u podniků.....

Datum :

Podpis vedoucího auditora:

**Příloha 4-3.**

**Zápis z auditu jakosti**

(vzor)

vykonaného audit týmem dne ..... v podniku .....

---

1. Auditem bylo u dodavatele prověřeno uplatňování kapitoly .Pracovního postupu pro montáž kabelů, část 1. Doprava a skladování. Důvodem проверки byly nedostatky zjištěné. Cílem auditu bylo zjistit, zda systém jakosti je uplatňován a zda nedochází v průběhu dopravy a skladování ke zhoršení kvality kabelů.

2. Členové audit teamu:.....

3. Zástupci výrobce: .....

4. Audit byl proveden podle PNE 347625, příloha 4. při respektování normy ČSN EN ISO 19011 Směrnice pro auditování managementu jakosti a/nebo systému environmentálního managementu.

5. Při auditu byly zjištěny následující neshody s příručkou jakosti výrobce..... a dokumentem jakosti druhé úrovně ..... (nebyly zjištěny neshody).

6. Opatření dle bodu .....Pracovního postupu pro montáž kabelových vedení, část 1. Doprava a skladování byla (nebyla) v (uvede se výrobce). promítnuta (nebyla promítnuta) do příručky jakosti, kap.....a řídicího dokumentu 2 úrovně .....Pracovníci, kterých se týká, byli se systémem řízení jakosti seznámeni, obdrželi příslušný dokument jakosti a jeho opatření uplatňují. (nebyli seznámeni, nedodržují opatření).

7. Lze očekávat dodržení kvality kabelů (nelze očekávat).

8. Další získané poznatky.....

Výsledky auditu a zjištěné neshody byly projednány s vedením podniku. Vedení souhlasí se závěry (nesouhlasí a má následující stanovisko.....) a provede následující opatření pro nápravu (sdělí opatření) do .....

Datum:

Podpis vedoucího проверки:

Podpis zástupce výrobce (pokud byl zápis vyhotoven na místě samém)

Rozdělovník: 1 x výrobce

1 x členové komise



## Příloha 4-4

**Dotazník pro posouzení zkušebny souborů**  
(Vzor)

**QUESTIONNAIRE FOR PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE MV CABLE ACCESSORIES  
TEST FACILITY**

Cable accessories manufacturer	
Test facility name	
Test facility address	
Test facility manager	
Telephone, telefax, e-mail	
Accreditation of the test facility	
Awarded by	
Expiration date	
Number of workers	
Out of which: -Dr.Ing. -Dipl.Ing.	
Date of the last audit	
Made by	
Person responsible for the tests	
DC testing voltage power supply Manufacturer, type Voltage range	
AC testing voltage power supply Manufacturer, type Voltage range	
Short circuit tests power supply Manufacturer, type Max. short circuit current	
Partial discharge detector Manufacturer, type	
Impulse generator Manufacturer, type Voltage range	





References, notes

Worked out by:

Date:

## DOTAZNÍK PRO POSOUZENÍ ZKUŠEBNY SOUBORŮ

<b>Výrobce souborů</b>	
Jméno zkušebny	
Adresa zkušebny	
Vedoucí zkušebny	
Telefon, fax, e-mail	
Akreditace zkušebny	
Kým vydaná	
Platná do	
Počet pracovníků zkušebny	
Kvalifikace - Dr. Ing. -Dipl. Ing.	
Datum posledního auditu Provedeno kým	
Pracovník odpovědný za zkoušky	
DC zdroj zkušebního napětí Výrobce, typ Rozsah regulace napětí	
AC zdroj střídavého zkušebního napětí Výrobce, typ Rozsah regulace napětí	
Proudový zdroj pro zkratové zkoušky Výrobce, typ Maximální zkratový proud	
Detektor parciálních výbojů Výrobce, typ	
Impulzní generator Výrobce, typ	
Komora pro zkoušku ve vlhku, velikost, počet Výrobce Komora pro zkoušku ve slané mlze, velikost, počet	

Výrobce	
Vybavení pro cyklické zatížení Rozměry vany počet Počet vzorků, Vyhřívání vzorků Rozsah regulace napětí	
Zařízení pro zkoušku úderem	
Záznam měření: - digitální - analogový	
Řízení zkoušek - manualní - digitalní	
Reference, poznámky	
Vypracoval:	Datum:

## DOTAZNÍK PRO POSOUZENÍ ZKUŠEBNY KABELŮ

<b>Výrobce kabelů</b>	
Jméno zkušebny	
Adresa zkušebny	
Vedoucí zkušebny	
Telefon, telefax	
Akreditace zkušebny	
Kým vydaná	
Platná do	
Počet pracovníků zkušebny	
Kvalifikace - Dr. Ing. -Dipl.Ing.	
Datum posledního auditu Provedeno kým	
Pracovník odpovědný za životnostní zkoušky	
Zdroj napětí pro stárnutí kabelů Výrobce, typ Rozsah regulace napětí	
Zdroj střídavého zkušebního napětí Výrobce, typ Rozsah napětí Zkušební koncovky – druh	
Rozměry a počet van Délka vzorku Způsob vyhřívání	
Záznam měření: - digitální - analogový	
Řízení zkoušek - manualní - digitalní	

Reference, poznámky

Vypracoval:

Datum:



**Příloha 4-5****Posudek montážního návodu souboru**

(vzor)

vypracovaný na spojku (koncovku staniční –venkovní, rozpojitelný konektor) typu....., výrobce .....zastoupený v ČR ( SR).....

1. Bylo provedeno porovnání konstrukce a rozměrů souboru s dodaným katalogovým listem (rozměrovým náčrtem) č.....Nebyly zjištěny žádné odchylky (byly zjištěny tyto odchylky:-----.....)

2. Soubor byl namontován podle montážního návodu výrobce. Při montáži byly zjištěny následující neshody s montážním postupem .....a jsou k němu připomínky..... (nebyly zjištěny neshody a nejsou žádné připomínky). Montážní návod vyhovuje potřebám energetiky (nevyhovuje z důvodu.....)

3. Zjištěné nedostatky byly projednány s .....(jméno), zástupcem výrobce. Výrobce souhlasí s připomínkami (nesouhlasí a má následující stanovisko...) a provede úpravu návodu v části.....a předá upravený návod zástupci DS (datum).....

4. Doporučuji udělení aprobace souboru .....(Nedoporučuji z důvodů.....)

Datum:

Místo:

Jméno oponenta:

Podpis oponenta:

Rozdělovník: 1 x výrobce

1 x hodnotitel

## Příloha 4-6

### Harmonizované životnostní zkoušky CENELEC a PNE 347625

#### 1. Úvodem

Tato zkušební metoda je určena pro stanovení dlouhodobé životnosti kabelů s vytlačovanou izolací pro napětí od 3,6/6(7,2)kV do 20,8/36(42)kV.

Zkoušky budou prováděny na žilách kabelu z výroby, izolovaných XLPE s polovodivou vrstvou na jádře a na izolaci. Žíly kabelů pro zkoušky mohou být jakékoliv konstrukce, s blokováním proti šíření vlhkosti nebo bez něho.

#### 2. Rozsah použití

Zkouška může být prováděna na jakékoliv kombinaci izolace a polovodivé vrstvy kabelu a musí být opakována při každé změně materiálu nebo technologie.

Zkouška na jedné konstrukci jádra v rozmezí 95mm<sup>2</sup> až 400mm<sup>2</sup> Cu nebo Al bude platit i pro všechny ostatní průřezy a konstrukce.

Úspěšné ukončení zkoušek na žíle kabelu o nominální tloušťce izolace 5,5mm bude platit pro všechny kabely o jmenovitém napětí od 3,6/6(7,2)kV do 20,8/36(42)kV se stejnou kombinací materiálů izolace a polovodivé vrstvy.

#### 3. Zkušební metoda

##### 3.1 Délka žíly kabelu

Budou zkoušeny dva vzorky žíly kabelu každý o aktivní délce 60m, nezahrnující délku potřebnou navíc na zkušební koncovky jak pro stárnutí, tak i pro napěťové zkoušky, při čemž žíla může být opatřena kovovým stíněním.

##### 3.2 Kondicionování

Žíla kabelu bude kondicionována tak, aby se odstranily vedlejší produkty zesíťení a při tom se umožnila saturace izolace a polovodivé vrstvy vlhkostí. Kondicionování bude prováděno následujícím způsobem:

Kabelové žíly o nominální tloušťce izolace 5,5mm budou kondicionovány ve vodě odebrané z vodovodu při teplotě 55±5 °C nejméně 500 hodin, při čemž konce kabelu budou vyčnívat z vody.

Před zahájením stárnutí mohou být žíly kabelu podrobeny zkoušce střídavým napětím 50 Hz 120±5 kV po dobu 1 minuty pro jmenovitou tloušťku izolace 5,5mm. Dojde-li k průrazu, může být vzorek žíly nahrazen jiným, aby se při stárnutí vyloučily průrazy nezpůsobené vodními stromečky, a jednoninutová zkouška se může opakovat.

##### 3.3 Stárnutí

Žíla kabelu bude umístěna do vany naplněné vodou o teplotě (40 ± 5) °C, při čemž konce kabelu budou vyčnívat z vody. Voda může být odebrána z vodovodu a hladina vody ve vaně může být udržována rovněž vodou z vodovodu.

Žíly kabelu mohou být stárnuty buďto vcelku nebo ve více kusech.

Povrch vody ve vaně o minimální ploše 0,5m<sup>2</sup> na krychlový metr musí být otevřen vůči atmosféře, aby se zajistila oxidace vody.

Žíly musí být opatřeny vhodnými koncovkami a jádro kabelu připojeno na střídavé napětí 50Hz o velikosti 38,1 kV ± 3 kV (nastavena je jmenovitá hodnota 38,1 kV) pro nominální tloušťku izolace 5,5mm.

Voda ve vaně musí být uzemněna pomocí kovové elektrody. Vnější polovodivá vrstva žíly musí být plně uzemněna. Na žílu může být navinut Cu drát nebo se může do vody nasypat sůl, aby se zvýšila vodivost. Jak napětí, tak i teplota musí být registrovány.

Jedna žíla o aktivní délce 60m musí být stárnutá aspoň 8 750 hodin a druhá žíla 60m aspoň 17 500 hodin. Žíla kabelu nesmí být vyndána z vody jednorázově po dobu větší než 24 a celkově 60 hodin během 8750 hodin stárnutí a celkově 120 hodin během 17500 hodin stárnutí.

##### 3.4 Postup zkoušky

**3.4.1 Příprava vzorků**

Koncem obou období stárnutí musí být žíla kabelu vyjmuta a nařezána na 6x10 m aktivních délek s přidanou délkou potřebnou pro koncovky. Při dočasném skladování musí být vzorky uloženy pod vodou. Musí být použity vhodné zkušební koncovky pro individuální zkoušku každého vzorku při teplotě  $20 \pm 15$  °C. Na žíle musí být navinuty kovové dráty nebo páska tak, aby tvořily zkušební elektrodu. Příprava zkušebních vzorků ze žíly musí být ukončena do 72 hodin. Vzorky musí být navraceny do vody, pokud nedojde ke zkoušce do 48 hodin.

Pro zkoušku se použije jen ta délka kabelu, která byla ponořena do vody po celou dobu stárnutí v hloubce více než cca 15 cm pod hladinou.

**3.4.2 Zkouška stupňovitě zvyšovaným napětím 50 Hz**

Pro napěťovou zkoušku bude použita metoda stupňovitě zvyšovaného napětí. Zkušební napětí bude zvyšováno každých 5 minut po stupních 12,7 kV pro vzorky o 5,5 mm jmenovité tloušťky izolace, počínaje napětím 38,1 kV až do průrazu. Průrazné napětí se zaregistruje. Pokud dojde k průrazu v intervalu zvyšování napětí mezi dvěma stupni, bude jako průrazné napětí zaregistrována hodnota nejbližší nad výdržným napětím.

**3.4.3 Průrazy kabelu a zkušebních koncovek**

Během stárnutí se může vyskytnout jeden průraz na aktivní délce žíly kabelu.

Zkušební koncovky, u kterých dojde k průrazu buďto během stárnutí nebo během napěťové zkoušky, mohou být vyměněny za nové.

Je nutné, aby výsledky zkoušky byly získány nejméně na 5 vzorcích o minimální celkové délce 40 m, a to při každé z obou period stárnutí.

**4. Kritéria pro vyhodnocení zkoušky a udělení aproba**

Dále uvedená aprobační kritéria budou aplikována jak na výsledky stárnutí 8750 hodin, tak i na výsledky stárnutí 17500 hodin.

Z hodnot průrazných napětí naměřených při zkoušce stupňovitě zvyšovaným napětím se vypočte průrazný gradient dle této PNE, příloha 1 a vyhodnotí podle Tabulky 7.

Nastane-li během stárnutí průraz maximálně jednoho vzorku v každém výběru nebo bude-li výsledek napěťové zkoušky vzorku pod hraniční hodnotu  $E_1$  dle tabulky 7, nebude postižený vzorek započítáván.

**5. Průběžné výrobní zkoušky jakosti**

Pro kontrolu trvalého udržení životnosti zjištěné zkouškami se provádí průběžné výrobní zkoušky kvality.

**5.1 Opakování životnostní zkoušky**

Pokud je délka žíly kabelu vyrobená v jednom roce u jednoho výrobce menší než 1000 km musí se životnostní zkoušky opakovat každé 3 roky, při čemž kritéria pro aprobaci musí být stejná jako u první zkoušky.

Pokud vyrobená délka u jednoho výrobce je větší než 1000 km za rok, mohou být prováděny průběžné zkoušky jakosti, při kterých jsou vzorky z výroby odebírány v pravidelných intervalech a zkoušeny „rotačním“ postupem. Životnostní zkouška se pak nemusí opakovat.

**5.2 Odběr a příprava vzorků**

Dvě skupiny vzorků po 6 kusech, každý z nich o aktivní délce 10 m, musí být odebírány každý rok postupně z produkce (např. 2 vzorky každé 2 měsíce) a podrobeny životnostní zkoušce podle harmonizované metodiky. Jedna skupina musí být stárnutá 8750 hod a druhá skupina stárnutá 17 500 hodin při napětí  $36 \text{ kV} \pm 3 \text{ kV}$  (s nastavením jmenovité hodnoty napětí 36 kV).

Před provedením napěťové zkoušky stupňovitým napětím musí být každý zkoušený vzorek včetně vzorků pro životnostní zkoušky označen nesmazatelně číslem ve stoupající řadě, které by umožnilo jednoznačnou identifikaci vzorku.

### **5.3** Provádění zkoušek

Sledují se dvě skupiny šesti vzorků stárnutých 1 rok a 2 roky. Zkušební napětí každého vzorku bude zvyšováno každých 5 minut po stupních 12 kV pro vzorky o 5,5 mm jmenovité tloušťky izolace, počínaje napětím 36 kV až do průrazu.

Připouští se jeden průraz během stárnutí na aktivní délce jednoho vzorku ze skupiny šesti vzorků odebraných v tomtéž kalendářním roce. Tento vzorek se do hodnocení nezahrnuje.

Koncovky, které prorazí během stárnutí nebo napěťové zkoušky, mohou být nahrazeny novými. Uznán může být výsledek dosažený aspoň na pěti zestárnutých vzorcích o celkové délce aspoň 40m.

### **5.4** Hodnotící kritéria

Vyhodnocení se provede dle bodu č. 4.