ELECTRICAL CABLES & ACCESSORIES

ENGINEERING TECHNICAL STANDARDS & PROCEDURES

PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL

DIREKTORAT PROYEK INFRASTRUKTUR

01	Issued For Record	12/21	PRY/RH	DH	ASR	JS	BAP
00	Issued For Record	11/18	PS	DH	GNR	PH	IMS
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved By

REVISION HISTORY
RIWAYAT REVISI

Page / Section *Hal. / Bagian*	Date *Tanggal*	Description *Deskripsi*	Revision by *Direvisi oleh*
1 – 35	12/21	Add: Content Translation in Bahasa Penambahan: Penerjemahan Konten dalam Bahasa Indonesia	RH/PRY
1 – 35	12/21	Change: format and document numbering related to restructuring of Pertamina Perubahan: format dan penomoran dokumen terkait restrukturisasi Pertamina	RH/PRY
5 of 35	12/21	Add: section 1. INTRODUCTION Penambahan: Bagian 1 PENGANTAR	RH/PRY

TABLE OF CONTENTS
DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION

1.1 This General Specification establishes the minimum requirements for safe and reliable Electrical Cables and Accesories that meets the needs of the Project.

1. PENGANTAR

1.1 Spesifikasi umum ini menetapkan persyaratan minimum untuk kabel elektrikal dan aksesorisnya yang aman dan mempunyai nilai keandalan serta memenuhi persyaratan dari Proyek.

2. SCOPE

1.1 This specification specifies the minimum requirements for the design, materials, fabrication, inspection and testing of Electrical power (up to 33 kV), control and earthing cables for the Project.

This specification also covers cable accessories such as cable glands, termination and jointing kits.

This specification shall be read in conjunction with other technical documents as attached to the Material Requisition.

This specification applies equally to project procured cables and to smaller quantities of cables bought by third parties for installation on equipment packages.

In general, cables (with some exceptions) will be directly buried throughout the project.

2. LINGKUP

1.1 Spesifikasi ini menetapkan persyaratan *minimum* untuk desain, *material*, fabrikasi, inspeksi dan pengujian *power* listrik (hingga 33 kV), *control* dan *earthing cable* untuk Proyek.

Spesifikasi ini juga mencakup aksesori kabel seperti *cable gland*, *termination* dan *jointing kit.*

Spesifikasi ini harus dibaca bersama dengan dokumen teknis lainnya sebagaimana dilampirkan pada *Material Requisition.*

Spesifikasi ini berlaku sama untuk kabel pengadaan proyek dan untuk jumlah kabel yang lebih kecil yang dibeli oleh pihak ketiga untuk pemasangan pada peralatan *package.*

Secara umum, kabel (dengan beberapa pengecualian) akan *buried*/ ditanam langsung di seluruh proyek.

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

2.1 Any conflicts between this standard and other applicable Engineering Technical Standards & Procedures (ETSP), or OWNER standard, codes, and forms shall be resolved in writing by OWNER.

2.2 All direct requests to deviate from this standard (ETSP) in writing to OWNER, who shall follow internal OWNER procedure and forward such requests to

3. KONFLIK DAN DEVIASI

2.1 Apabila terdapat konflik antara standar ini dengan *Engineering Technical Standards* & *Procedures* (ETSP) yang berlaku lainnya, atau standar PEMILIK, *codes* dan formulir, maka harus diselesaikan secara tertulis oleh PEMILIK.

2.2 Semua permintaan untuk perlakuan yang berbeda dari standar ini (ETSP), harus diajukan kepada PEMILIK secara tertulis dengan mengikuti prosedur *internal* PEMILIK

OWNER for approval.

untuk mendapatkan persetujuan.

4. ABBREVIATIONS

4.1 Abbreviations used for this document shall have the following definitions:

DC	Direct Current
Hz	Hertz
IEC	International Electro-technical Commission
ITP	Inspection and Test Plan
kA	Kiloampere
kPa	Kilopascal
kV	Kilovolt
LV	Low Voltage (up to 1.000 V)
LSF	Low Smoke and Fume
LSZH	Low Smoke Zero Halogen
µF	microfarads
mH	millihenry
mm	millimeter
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTR	Mean Time To Repair
MV	Medium Voltage (higher than 1000 V up to 33000 V)
pphm	Parts per hundred million
PVC	Polyvinyl Chloride
SI	The International System of Units
UV	Ultraviolet (light)
VSD	Variable Speed Drive
XLPE	Cross Linked Polyethylene

4. SINGKATAN

4.1 Singkatan yang digunakan untuk dokumen ini harus memiliki definisi sebagai berikut:

DC	*Direct Current*
Hz	*Hertz*
IEC	*International Electro-technical Commission*
ITP	*Inspection and Test Plan*
kA	*Kiloampere*
kPa	*Kilopascal*
kV	*Kilovolt*
LV	*Low Voltage (up to* 1.000 V*)*
LSF	*Low Smoke and Fume*
LSZH	*Low Smoke Zero Halogen*
µF	*microfarads*
mH	*millihenry*
mm	*millimeter*
MTBF	*Mean Time Between Failure*
MTTR	*Mean Time To Repair*
MV	*Medium Voltage (higher than* 1000 V *up to* 33000 V*)*
pphm	*Parts per hundred million*
PVC	*Polyvinyl Chloride*
SI	*The International System of Units*
UV	*Ultraviolet (light)*
VSD	*Variable Speed Drive*
XLPE	*Cross Linked Polyethylene*

5. DEFINITIONS

5.1 The following words shall have these special meanings when used herein:

OWNER	Owner of the Plant is defined as PT Kilang Pertamina Internasional
CONTRACTOR/ CONSULTANT	Defined as the Organization to which PT Kilang Pertamina Internasional assign the work
shall	Indicates that the statement is mandatory
should	Indicates a recommendation
PURCHASER/BUYER	Defined as the Company / Organization that placed the material requisition for equipment, materials or services
VENDOR/SUPPLIER/MANUFACTURER	Defined as the company selected to supply the equipment and service detailed in this specification.
SUB-VENDOR/ SUB-SUPPLIER	Defined as any SUPPLIER of equipment and support services for a particular piece of equipment/ package to a VENDOR/ SUPPLIER.

5. DEFINISI

5.1 Penggunaan kata-kata berikut harus memiliki arti khusus sebagai berikut:

PEMILIK	Pemilik Kilang didefinisikan sebagai PT Kilang Pertamina Internasional
KONTRAKTOR/ KONSULTAN	Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk oleh PT Kilang Pertamina Internasional untuk melakukan suatu pekerjaan
shall	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
should	Menunjukkan rekomendasi
PEMBELI	Didefinisikan sebagai Perusahaan / Organisasi yang menempatkan *material requisition* untuk peralatan, material atau servis
VENDOR/ PEMASOK/ PEMBUAT	Didefinisikan sebagai perusahaan yang dipilih untuk memasok peralatan dan *service* yang dirinci dalam spesifikasi ini.
SUB-VENDOR/ SUB-PEMASOK	Didefinisikan sebagai PEMASOK peralatan dan servis penyangga untuk peralatan/ paket tertentu kepada *VENDOR*/ PEMASOK.

6. CODES AND STANDARDS

The following Codes, Standard and Specifications apply to this specification. When an edition date is not indicated for a code or standard or any update in codes and standards in this specification document, the latest edition and addendum in force at the time of purchase shall apply. Material & equipment shall be as a specification or an equal approved by OWNER.

6.1 Applicable Codes and Standards

IEC 60079	Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
IEC 60085	Thermal evaluation and classification of electrical insulation
IEC 60228	Conductors of insulated cables.
IEC 60287	Electric cables – Calculation of the current rating
IEC 60304	Standard Colors for Insulation for Low-Frequency Cables and Wires
IEC 60331	Tests for electric cables under fire conditions
IEC 60332	Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions
IEC 60502-1	Power cable with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2kV) to 30 kV (Um = 36kV) - Part 1: Cables for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2kV) and 3 kV

6. KODE DAN STANDAR

Kode, standar, dan spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Kode dan standar harus menggunakan edisi yang terbaru atau edisi yang berlaku pada saat pembelian. *Material* & peralatan harus sesuai spesifikasi atau setara dengan yang disetujui oleh PEMILIK.

6.1 Kode dan Standar yang Berlaku

IEC 60079	*Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*
IEC 60085	*Thermal evaluation and classification of electrical insulation*
IEC 60228	*Conductors of insulated cables.*
IEC 60287	*Electric cables – Calculation of the current rating*
IEC 60304	*Standard Colors for Insulation for Low-Frequency Cables and Wires*
IEC 60331	*Tests for electric cables under fire conditions*
IEC 60332	*Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions*
IEC 60502-1	*Power cable with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2kV) to 30 kV (Um = 36kV) - Part 1: Cables for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2kV) and 3 kV (Um =*

	(Um = 3,6kV).
IEC 60502-2	Power cable with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2kV) to 30 kV (Um = 36kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2kV) up to 30 kV (Um = 36kV).
IEC 60754	Test on gasses evolved during combustion of materials from cables
IEC 60811	General test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables.
IEC 60885-2	Electrical test methods for electric cables Part 2: Partial discharge tests
IEC 61034-2	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
IEC 61144	Test Method for the Determination of Oxygen Index of Insulating Liquids

6.2 This specification shall also be read in conjunction with all other specifications and data sheets attached to the material requisition. Any conflicts between the referenced documents shall be identified to the PURCHASER in writing for resolution. In general, when resolving conflicts the following order of precedence shall apply:

a. Data Sheets
b. Material Requisition
c. This specification
d. Referenced Standards

	3,6kV).
IEC 60502-2	*Power cable with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2kV) to 30 kV (Um = 36kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2kV) up to 30 kV (Um = 36kV).*
IEC 60754	*Test on gasses evolved during combustion of materials from cables*
IEC 60811	*General test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables.*
IEC 60885-2	*Electrical test methods for electric cables Part 2: Partial discharge tests*
IEC 61034-2	*Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions*
IEC 61144	*Test Method for the Determination of Oxygen Index of Insulating Liquids*

6.2 Spesifikasi ini juga harus dibaca bersama dengan semua spesifikasi dan *data sheet* lain yang dilampirkan pada *material requisition*. Setiap konflik antara dokumen yang dirujuk harus diidentifikasi kepada PEMBELI secara tertulis untuk diselesaikan. Secara umum, ketika menyelesaikan konflik, urutan prioritas berikut akan berlaku:

a. *Data Sheets*
b. *Material Requisition*
c. *This specification*
d. *Referenced Standards*

7. VENDOR QUALIFICATION

7.1 Prototype or first time designs are not acceptable.

7.2 The equipment offered must have demonstrated experience for a minimum of 5 (five) years operation. Individual components with the offered equipment must also have five (5) years experience.

7.3 The VENDOR shall be prepared to provide, upon request, evidence of specific locations where the equipment and components have the required five (5) years experience.

7. KUALIFIKASI *VENDOR*

7.1 Prototipe atau desain pertama kali tidak dapat diterima.

7.2 Peralatan yang ditawarkan harus memiliki pengalaman operasi *minimum* 5 (lima) tahun. Komponen individu dengan peralatan yang ditawarkan juga harus memiliki pengalaman lima (5) tahun.

7.3 *VENDOR* harus siap untuk memberikan, atas permintaan, bukti lokasi tertentu di mana peralatan dan komponen memiliki pengalaman lima (5) tahun yang diperlukan.

8. LANGUAGE AND SYSTEM OF UNITS

8.1 Documentation, drawings, data, etc. to be furnished by VENDOR shall be in English and in SI units.

However, imperial units followed by metric equivalents enclosed in a parenthesis may be used on a case by case basis subject to OWNER's approval.

8. BAHASA DAN UNIT SISTEM

8.1 Dokumentasi, gambar, data, dan lain-lain yang harus disediakan oleh *VENDOR* harus dalam bahasa Inggris dan unit SI.

Namun, *unit imperial* yang diikuti oleh metrik yang ekuivalen yang dilampirkan dalam tanda kurung dapat digunakan berdasarkan kasus tertentu dengan persetujuan PEMILIK.

9. BASIC DESIGN REQUIREMENT

9.1 All cables and accessories shall have a design life of at least 30 years, under the environmental conditions specified below.

a. Ambient conditions

- Mean daily maximum (dry bulb), during hottest months : 37^{o}C
- Mean daily maximum (dry bulb), during coldest months : 23^{o}C
- Relative Humidity : 83% (minimum), 99% (maximum)

9. PERSYARATAN DASAR DESAIN

9.1 Semua kabel dan aksesori harus memiliki *design life* minimal 30 tahun, di bawah kondisi lingkungan yang ditentukan di bawah ini.

a. Kondisi *ambient*

- Maksimum harian rata-rata (*dry bulb*) selama bulan-bulan terpanas : 37^{o}C
- Maksimum harian rata-rata (*dry bulb*), selama bulan-bulan terdingin : 23^{o}C
- Kelembaban relatif : 83% (*minimum*), 99% (maksimum)

- Atmosphere: Salt laden atmosphere, dusty, corrosive, marine atmosphere and other detrimental effects of a tropical environment.
- Altitude : Sea level (Less than 1000 m AMSL)

b. Design Temperature

- Outdoor cables laid above ground : 40°C
- Maximum solar radiation : 85°C
- Ground temperature for underground cables (1 m depth) : 31°C

9.2 Power cables shall be suitable for continuous operation at 40°C ambient temperature when installed in shade.

9.3 Power Systems (Normal Voltage)

The main circuit power supplies will be as follows:

- 33 kV, 3 phase, 50 Hz, Neutral low resistance earthed
- 11 kV, 3 phase, 50 Hz, Generator neutral is resistance earthed to limit current to 10 A.
- 6.6 kV, 3 phase, 50 Hz, Neutral low resistance earthed
- 380 V, 3 phase 4 wire, 50 Hz, neutral solidly earthed
- DC power- 2 wire, unearthed

9.4 Voltage and frequency variation

Cable and wires shall be designed to operate satisfactory with the following variations in power supply:

- Voltage variation : ± 10% of the rated voltage (LV) and ± 5% of the rated voltage (MV)

- Atmosfer: *Salt laden atmosphere*, berdebu, korosif, atmosfer laut dan efek merugikan lainnya dari lingkungan tropis.
- Ketinggian : Permukaan laut (Kurang dari 1000 m AMSL)

b. Suhu Desain

- Kabel luar ruangan yang diletakkan di atas tanah : 40°C
- Radiasi matahari maksimum : 85°C
- Suhu *ground*/ tanah untuk kabel bawah tanah (kedalaman 1 m) : 31°C

9.2 Kabel *power* harus sesuai untuk operasi kontinu pada suhu *ambient* 40°C bila dipasang di tempat teduh.

9.3 Sistem *Power* (Tegangan Normal)

Power supply sirkuit utama adalah sebagai berikut:

- 33 kV, 3 *phase*, 50 Hz, Netral dengan resistansi rendah yang dipasang *earthing*
- 11 kV, 3 *phase*, 50 Hz, *Generator* netral adalah resistansi yang dipasang *earthing* untuk membatasi arus hingga 10 A.
- 6.6 kV, 3 *phase*, 50 Hz, Netral dengan resistansi rendah yang dipasang *earthing*
- 380 V, 3 *phase* 4 *wire*, 50 Hz, netral dipasang *earthing* dengan kokoh
- *Power* DC- 2 *wire*, tidak terpasang *earthing*

9.4 Variasi tegangan dan frekuensi

Kabel dan *wire* harus didesain untuk beroperasi secara memuaskan dengan variasi *power supply* berikut:

- Variasi tegangan : ± 10% dari tegangan *rating* (LV) dan ± 5% dari tegangan *rating* (MV)

- Frequency variation : ± 2% of the rated frequency

9.5 All cables shall be suitable for operation when installed:

- Direct buried in the ground
- Below ground in enclosed, air filled trenches, fastened to cable ladder rack or tray
- In underground ducts
- Above ground, fastened to cable ladder rack or tray in the open air exposed to direct sunlight and gasses
- Within buildings

10. DESIGN REQUIREMENTS

10.1 General

10.1.1. LV and MV cables shall comply with the requirements of IEC 60502-1 and IEC 60502-2 respectively.

10.1.2. All cables shall have termite protection, achieved by use of additives during manufacturing.

10.1.3. Cables for VSD application shall be screened type.

10.2 Conductors

10.2.1. All conductors shall be multi-stranded, circular or shaped cross section copper, Class 2 in accordance with IEC 60228.

10.2.2. Component copper wires shall be metal coated if used for conductors with a thermosetting insulation, unless a separator between the conductor and insulation is

- Variasi frekuensi : ± 2% dari frekuensi *rating*

9.5 Semua kabel harus sesuai untuk pengoperasian bila dipasang:

- Ditanam langsung (direct buried), di dalam tanah
- Dibawah tanah (*below ground)* dalam parit tertutup berisi udara, diikat pada *cable ladder rack* atau *tray*
- Di dalam *duct* bawah tanah
- Di atas tanah, diikat pada *cable ladder rack* atau *tray* di udara terbuka yang terkena sinar matahari langsung dan gas
- Di dalam bangunan

10. PERSYARATAN DESAIN

10.1 Umum

10.1.1. Kabel LV dan MV masing-masing harus memenuhi persyaratan IEC 60502-1 dan IEC 60502-2.

10.1.2. Semua kabel harus memiliki proteksi terhadap rayap, dengan menggunakan aditif selama pembuatan.

10.1.3. Kabel untuk aplikasi VSD harus bertipe *screen*.

10.2 Konduktor

10.2.1. Semua konduktor harus *multi-stranded*, *material* tembaga berpenampang lingkaran atau dibentuk lainnya, *Class* 2 sesuai dengan IEC 60228.

10.2.2. Komponen *copper wire* harus dilapisi logam jika digunakan untuk konduktor dengan insulasi *thermosetting*, kecuali disediakannya pemisah antara konduktor dan insulasi.

provided.

10.2.3. Cable conductor insulation shall be color coded as indicated in Table 1 below:

10.2.3. Insulasi konduktor kabel harus diberi kode warna seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini:

Table 1 Color Codes for Cable Conductors

Tabel 1 Kode Warna untuk Konduktor Kabel

Cable Type **Tipe Kabel**	**Core identification** **Identifikasi *core***
MV and LV – single core MV dan LV – *single core*	Red Merah
MV and LV – three core MV dan LV – *three core*	Red, yellow, blue Merah, kuning, biru
LV – 2 core + earth (single phase) LV – 2 *core* + *earth* (*single phase*)	Red, black (neutral), green/yellow (earth) Merah, hitam (netral), hijau/ kuning (*earth*)
LV – 3 core + earth LV – 3 *core* + *earth*	Red, yellow, blue, green/yellow (earth) Merah, kuning, biru, hijau/ kuning (*earth*)
LV – four core + earth LV – *four core* + *earth*	Red, yellow, blue, black (neutral), green/yellow (earth) Merah, kuning, biru, hitam (netral), hijau/ kuning (*earth*)
LV- 5 cores and above LV- 5 *core* dan di atas	White with core numbers printed in Black at 150 mm intervals Putih dengan nomor *core* dicetak Hitam pada *interval* 150 mm
DC cables – 2 core Kabel DC – 2 *core*	Red (positive), Blue (negative) Merah (positif), Biru (negatif)

10.3 Insulation

10.3.1. The insulation shall be applied by an extrusion process to form a compact homogeneous body.

10.3.2. The thickness of any separator or tapes applied on the conductor or over the insulation shall not be included in the thickness of the

10.3 Insulasi

10.3.1. Insulasi harus diaplikasikan dengan proses ekstrusi agar dapat membentuk insulasi yang homogen.

10.3.2. Ketebalan setiap *separator* atau *tape* yang dipasang pada konduktor atau di atas insulasi tidak termasuk dalam hitungan ketebalan insulasi.

insulation.

10.3.3. Conductor insulation shall be moisture and heat resistant.

10.3.3. Insulasi konduktor harus tahan lembab dan panas.

10.3.4. Insulation removal shall be possible without damaging conductor or metal coating.

10.3.4. Pelepasan insulasi harus dimungkinkan tanpa merusak konduktor atau lapisan logam.

10.4 Filling and Inner Covering

10.4 *Filling* dan *Inner Covering*

10.4.1. The cables shall be circular and shall be substantially compact to meet the requirements for direct entry into Exd/ Exe equipment.

10.4.1. Kabel harus berbentuk lingkaran dan harus padat secara substansial untuk memenuhi persyaratan untuk masuk langsung ke peralatan Exd/ Exe.

10.4.2. Cables shall incorporate non-hygroscopic fillers in the interstices between the cores to prevent hydrocarbons migrating along the cable. If a void would otherwise occur at the center of the cable, this shall be filled to make a substantially solid cross section. The fillers may be applied as an integral part of the extruded bedding.

10.4.2. Kabel harus menggabungkan *filler non-hygroscopic* di celah antara *core* untuk mencegah hidrokarbon bermigrasi sepanjang kabel. Jika rongga terjadi di tengah kabel, kabel tersebut harus diisi untuk membuat penampang menjadi massif dan kokoh. *Material filler* dapat digunakan sebagai bagian yang *integral* dari *bedding* yang di ekstrusi.

10.4.3. Inner covering shall be suitable for the specified duty and configuration and shall be applied by an extrusion process.

10.4.3. Penutup bagian dalam harus sesuai untuk tugas (*duty*) dan konfigurasi yang ditentukan dan harus diaplikasikan dengan proses ekstrusi.

10.5 Bedding and Over Sheath

10.5 *Bedding* dan *Over Sheath*

10.5.1. The bedding and over sheath shall not exhibit plastic (cold) flow when subjected to forces from the compression gland.

10.5.1. *Bedding* dan *sheat* atas harus tidak boleh menimbulkan aliran bersifat plastis (dingin) bila dikenai beban/ gaya dari *compression gland*.

10.5.2. The over sheath of all cables shall be clearly and permanently marked at intervals not exceeding 1 meter with the following minimum information:

- Manufacturer's Name
- Cable type

10.5.2. Semua *sheath* atas dari semua kabel harus ditandai dengan jelas dan permanen pada *interval* tidak melebihi 1 meter dengan informasi *minimum* sebagai berikut:

- Nama Pembuat
- Tipe kabel

- Number of cores
- Core size
- Manufacturing Standard
- Year of manufacture
- Voltage rating
- Cable length meter marks

In addition to the above, MV cables shall be marked, at 1 meter intervals, with following information:

- Insulation type
- Insulation thickness
- Insulation level

10.6 Cable Drums

10.6.1. Cable drum shall be of wood or steel construction.

10.6.2. Suppliers shall place a continuous length of cables with no splices on individual drums. Maximum standard shipping lengths shall be advised by the Supplier to the Purchaser for preparation of cable drumming schedule.

10.6.3. Drums shall be sized to maintain minimum bending radius of the cable. Cable shall be placed on drums so that both ends are accessible for inspection and testing upon receipt at the jobsite.

10.6.4. All cable drums shall be provided with at least two identification labels, minimum size 150mm x 100mm. Labels shall be made from laminated plastic or similar durable material. Labels shall be securely fixed, one per side and at the top

- Jumlah *core*
- Ukuran *core*
- Standar pembuatan
- Tahun pembuatan
- *Rating* tegangan
- Tanda panjang kabel satuan meter

Selain di atas, kabel MV harus ditandai, pada *interval* 1 meter, dengan informasi berikut:

- Tipe insulasi
- Ketebalan insulasi
- *Level* insulasi

10.6 Kabel Drum

10.6.1. Kabel drum harus *material* kayu atau baja.

10.6.2. Pemasok harus menempatkan seluruh kabel yang berkesinambungan tanpa adanya sambungan pada masing-masing drum. Panjang pengiriman standar maksimum harus diberitahukan oleh Pemasok kepada PEMBELI untuk persiapan *schedule* penggulungan kabel (*cable drumming*)

10.6.3. Drum harus didesain agar dapat mempertahankan *radius bending minimum* kabel. Kabel harus ditempatkan pada drum sehingga kedua ujungnya dapat diakses untuk inspeksi dan pengujian setelah diterima di lokasi kerja.

10.6.4. Semua kabel drum harus dilengkapi dengan setidaknya dua *label* identifikasi, ukuran *minimum* 150mm x 100mm. *Label* harus dibuat dari plastik laminasi atau *material* tahan lama serupa. *Label* harus dipasang dengan aman, satu per sisi dan di

and bottom of each drum. Each drum label shall be clearly and permanently marked with the following information as a minimum:

- Project
- Drum number
- Manufacturer's name
- Voltage grade and insulation type
- Temperature rating
- Cable size and manufacturer's type description
- Purchaser's stock number
- Purchase order number & item number
- Drum length
- Net and gross weights
- Start and finish meter marking
- Date of manufacture
- An arrow indicating the direction in which the cable shall be rolled off
- The indication of the cable end position

10.6.5. Each drum of cable shall also be identified such that the Purchaser will be able to trace the batch, materials, mix, components and build of the cable on that drum. This information shall be readily cross-referenced to any type testing information which is offered by the manufacturer in respect of the cable performance.

bagian atas dan bawah setiap drum. Setiap *label* drum harus ditandai dengan jelas dan permanen dengan informasi *minimum* sebagai berikut:

- Proyek
- Nomor drum
- Nama Pembuat
- *Voltage grade* dan tipe insulasi
- *Rating* Suhu
- Ukuran kabel dan deskripsi tipe Pembuat
- Nomor *purchaser stock*
- Nomor *Purchase Order* & nomor *item*
- Panjang drum
- Berat bersih dan kotor
- Tanda panjang dalam meter mulai dan akhir
- Tanggal pembuatan
- Sebuah panah yang menunjukkan arah di mana kabel akan digulung
- Indikasi posisi ujung kabel

10.6.5. Setiap kabel drum juga harus diidentifikasi sedemikian rupa sehingga PEMBELI dapat melacak *batch*, *material*, campuran, komponen dan pembuatan kabel pada drum tersebut. Informasi ini harus segera dirujuk ke setiap jenis informasi pengujian yang ditawarkan oleh pembuat sehubungan dengan kinerja kabel.

10.7 Cable Glands

10.7 *Cable Gland*

10.7.1. Cable glands shall be nickel plated brass and shall be completed with serrated washers, locknuts and earth tags.

10.7.2. Cable glands for use in areas classified as hazardous shall have dual EEx'e'/EEx'd' IIA, B & C certification. The only exception is for direct entry EEx'd' equipment having a free air volume in excess of 2 liters were EEx'd' barrier glands shall be used.

10.7.3. Cable glands shall have ISO metric threads.

10.7.4. Each cable type shall have a nominated gland guaranteed to fit that cable type and size.

10.7.5. Cable glands shall be water tight, with minimum ingress protection of IP66.

10.7.6. Cable glands shall provide earth continuity of cable armour, grounding element to create a 360-degree contact between connector and armour.

10.7.7. Adaptors and reducers for cable glands shall be made of the same material as the gland.

10.8 Stress Control Terminations

10.8.1. Stress relieving cold shrink type termination kits shall be provided for screened, medium voltage single core and multicore cable types.

10.8.2. The terminations shall be suitable for installation in the following applications:

- Outdoors for the connection interface between a cable and

10.7.1. *Cable gland* harus *material* kuningan berlapis nikel dan harus dilengkapi dengan *serrated washer*, *locknut* dan *earth tag.*

10.7.2. *Cable gland* digunakan di area yang diklasifikasikan sebagai *hazardous* harus memiliki sertifikasi EEx'e'/ EEx'd' IIA, B & C ganda. Satu-satunya pengecualian adalah untuk peralatan EEx'd' masuk langsung yang memiliki volume udara bebas lebih dari 2 liter di mana *barrier gland* EEx'd' harus digunakan.

10.7.3. *Cable gland* harus memiliki ulir metrik berstandar ISO.

10.7.4. Setiap jenis kabel harus memiliki *gland* yang memastikan tepat untuk tipe kabel dan ukurannya.

10.7.5. *Cable gland* harus kedap air, dengan *ingress protection minimum* IP66.

10.7.6. *Cable gland* harus memberikan kontinuitas *earthing armour* kabel, elemen *earthing* untuk membuat *contact* 360 derajat antara konektor dan *armour*.

10.7.7. *Adaptor* dan *reducer* untuk *cable gland* harus dibuat dari *material* yang sama dengan *gland*.

10.8 *Stress Control Termination*

10.8.1. *Termination kit* tipe *stress relieving cold shrink* harus disediakan untuk tipe kabel *single core* dan kabel *multicore* bertegangan menengah.

10.8.2. *Termination* harus sesuai untuk instalasi pada aplikasi berikut:

- Aplikasi *outdoor* untuk *interface* koneksi antara kabel dan

equipment.

- Indoors within a dry type, air-filled, high voltage switchgear, transformer, alternator or motor terminal box having a bus-bar type connection.

10.8.3. The termination kits shall be suitable for the rated voltage, cross sectional area, number of cores and type as stated in the Material Requisition and include for a trifurcating glove, insulation sleeves, stress control tubing, insulating boots and sealant, etc.

10.8.4. Each type of termination shall be supplied with clear installation instructions.

10.9 Cable Joints

10.9.1. Cable joints shall generally be of cold shrink type with essential stress relief, re-insulation and semi-conductive screen for screened, medium voltage single core and multicore cable types.

10.9.2. The outer case molding shall be either metal or a plastic type material.

10.9.3. Joints shall generally be suitable for joining copper to copper conductor, polymeric insulated type cables.

10.9.4. The joint design shall be suitable for installation above or below ground.

10.9.5. The joints shall be suitable for the rated voltage, cross sectional area,

peralatan.

- Aplikasi *indoor*/ di dalam ruangan dalam tipe kering, berisi udara, *switchgear* tegangan tinggi, transformator, *alternator* atau *terminal box motor* yang memiliki koneksi tipe *bus-bar.*

10.8.3. *Termination kit* harus sesuai untuk *rating* tegangan, luas penampang, jumlah *core* dan jenisnya seperti yang dinyatakan dalam *Material Requisition* dan termasuk untuk *trifurcating glove*, *sleeve* insulasi, *stress control tubing*, *insulating boot* dan *sealant*, dll.

10.8.4. Setiap jenis t*ermination* harus dilengkapi dengan petunjuk instalasi yang jelas.

10.9 Sambungan Kabel

10.9.1. Sambungan kabel *(cable joint)* umumnya harus tipe *cold shrink* dengan penghilang *essential stress*, *re-insulation* dan pelindung sinyal (*screened*) semi-konduktif untuk jenis kabel *single core* dan *multicore* yang berpelindung sinyal (*screened*), dengan tegangan menengah.

10.9.2. *Molding case* luar (*outer case moulding*) harus *material* logam atau *material* jenis plastik.

10.9.3. Sambungan umumnya harus cocok untuk menyambungkan tembaga ke konduktor tembaga, kabel tipe berinsulasi polimer.

10.9.4. Desain sambungan harus sesuai untuk instalasi di atas atau di bawah tanah.

10.9.5. Sambungan harus sesuai untuk tegangan *rating*, luas penampang,

number of cores and type as stated in the Material Requisition.

10.9.6. Each type of joint shall be supplied with clear installation instructions.

jumlah *core* dan jenis seperti yang dinyatakan dalam *Material Requisition*.

10.9.6. Setiap tipe sambungan harus dilengkapi dengan petunjuk instalasi yang jelas.

11. CABLE CONSTRUCTION

The make-up of each cable type shall be in accordance with the details given:

11.1 MV Power Cable XLPE/PVC/SWA or AWA/PVC -Type EWMV1

- Application:

  Power cables for electricity supply in medium voltage systems. They shall be suitable for underground use in industrial applications where mechanical protection and a degree of resistance to hydrocarbons is required.

- Voltage Grade

  19/33 kV for 33 kV system

  6.35/11 kV for 11 kV system

  3.8/6.6 kV for 6.6 kV system

- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size : 25 mm^2
- Conductor screen : Extruded semi-conductive compound
- Insulation : Cross linked polyethylene (XLPE)
- Insulation screen: Extruded semi-conductive compound, bedding of semi-conductive tape and earth screen of copper tape.

11. KONSTRUKSI KABEL

Make-up dari masing-masing tipe kabel harus sesuai dengan rincian yang diberikan:

11.1 Kabel *Power* MV XLPE/ PVC/ SWA atau AWA/ PVC - tipe EWMV1

- Aplikasi:

  Kabel *power* untuk suplai listrik pada sistem tegangan menengah. Kabel harus cocok untuk penggunaan bawah tanah dalam aplikasi industri di mana proteksi mekanis dan tingkat resistansi terhadap hidrokarbon diperlukan.

- *Voltage Grade*

  19/33 kV untuk sistem 33 kV

  6.35/11 kV untuk sistem 11 kV

  3.8/6.6 kV untuk sistem 6.6 kV

- Konduktor : *Multi-stranded*, *annealed* copper, *circular* atau penampang yang dibentuk
- Ukuran konduktor *minimum* : 25 mm^2
- *Screen* konduktor : *Compound* semi konduktif yang di ekstrusi
- Insulasi : *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- *Screen* insulasi: *Compound* semi-konduktif yang di ekstrusi, *bedding* dari *tape* semi-konduktif dan *earth screen* dari *copper tape*.

Copper tape screen shall be designed to carry the earth fault current of the system without exceeding the permissible temperature rise.

- Conductor Lay : Cores laid up with non-hygroscopic fillers to form a circular cable
- Bedding : Extruded PVC
- Armour: Galvanized circular steel wire. Single core cables shall have circular aluminum wire armouring
- Outer Sheath

  The outer sheath shall be an extruded layer of flame retardant PVC protected against termites. Cable shall meet the requirements of IEC 60332-3-22 (category A)

  a) Outer Sheath color : Red

  b) Core identification : See Table 1 section 9.2.3

11.2 LV Power and Control Cable XLPE/PVC/SWA or AWA/PVC -Type EWLV1

- Application:

  LV power and control cables suitable for underground use in industrial applications where mechanical protection and a degree of resistance to hydrocarbons is required.

- Voltage Grade : 0.6/1 kV
- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size

  a) 3 phase power : 4 mm^2

  b) 1 phase power and lighting : 2.5

Copper tape screen harus didesain untuk mengakomodasi arus *earth fault* sistem tanpa melebihi kenaikan suhu yang diperbolehkan.

- Konduktor *Lay* : *Core* diletakkan dengan *non-hygroscopic filler* untuk membentuk kabel *circular*
- *Bedding* : *Extruded* PVC
- *Armour*: *Galvanized circular steel wire.* Kabel single core harus memiliki *armour* jenis *circular aluminum wire*
- *Outer Sheath*

  Outer sheath harus berupa lapisan PVC tahan api yang di ekstrusi yang terlindung dari rayap. Kabel harus memenuhi persyaratan IEC 60332-3-22 (kategori A)

  a) Warna *outer sheath*: Merah

  b) Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3

11.2 Kabel LV *Power* dan Kontrol XLPE/ PVC/ SWA atau AWA/ PVC - Tipe EWLV1

- Aplikasi:

  Kabel *power* dan kontrol LV sesuai untuk bawah tanah di aplikasi industrial dimana proteksi mekanikal dan tingkat resistansi terhadap hidrokarbon disyaratkan.

- *Voltage Grade* : 0.6/1 kV
- Konduktor : *Multi-stranded*, *annealed copper*, *circular* atau *shaped cross-section*
- Ukuran *minimum* konduktor

  a) 3 *phase power* : 4 mm^2

  b) 1 *phase power* dan *lighting* : 2.5 mm^2

mm^2

c) Control : 2.5 mm^2

d) Signal : 1.5 mm^2

- Insulation : Cross linked polyethylene (XLPE)
- Conductor Lay: Cores laid up with non-hygroscopic fillers up to 5 cores. Above 5 cores wrapping of polyester tape shall be used.
- Bedding : Extruded PVC
- Armour: Galvanized circular steel wire. Single core cables shall have circular aluminum wire armouring
- Outer Sheath: The outer sheath shall be an extruded layer of flame retardant PVC protected against termites. Cable shall meet the requirements of IEC 60332-3-22 (category A)
- Outer Sheath color : Black
- Core identification : See Table 1 section 9.2.3

11.3 LV Power and Control Cable XLPE/LSZH/SWA or AWA/LSZH - Type EWLV2

- Application:

  LV power and control cables for use in areas where fire, smoke and toxic fumes from burning cables create a potential threat to life and equipment. Typical applications are in control rooms and normally occupied buildings.
- Voltage Grade : 0.6/1 kV
- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size

c) Kontrol : 2.5 mm^2

d) Sinyal : 1.5 mm^2

- Insulasi : *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- Konduktor *Lay*: *Core laid up* dengan *non-hygroscopic filler* sampai dengan 5 *core*. Diatas 5 *core wrapping* dari *polyester tape* harus digunakan.
- *Bedding* : *Extruded* PVC
- *Armour*: *Galvanized circular steel wire.* Kabel single core harus memiliki *armour* jenis *circular aluminum wire*
- *Outer Sheath*: *Outer sheath* harus berupa lapisan PVC tahan api yang di ekstrusi yang terlindung dari rayap. Kabel harus memenuhi persyaratan IEC 60332-3-22 (kategori A)
- Warna *outer sheath* : Hitam
- Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3

11.3 Kabel LV *Power* dan Kontrol XLPE/ LSZH/ SWA atau AWA/ LSZH - Tipe EWLV2

- Aplikasi:

  Kabel *power* dan kontrol LV untuk digunakan di area di mana api, asap, dan asap beracun dari kabel yang terbakar menimbulkan potensi ancaman terhadap kehidupan dan peralatan. Aplikasi yang tipikal berada di *control room* dan bangunan yang biasanya ditempati.
- *Voltage Grade* : 0.6/1 kV
- Konduktor: *Multi-stranded, annealed copper, circular* atau *shaped cross section*
- Ukuran konduktor *minimum*

a) 3 phase power : 4 mm^2

b) 1 phase power and lighting : 2.5 mm^2

c) Control : 2.5 mm^2

d) Signal : 1.5 mm^2

- Insulation : Cross linked polyethylene (XLPE)
- Conductor Lay: Cores laid up with non-hygroscopic fillers up to 5 cores. Above 5 cores wrapping of polyester tape shall be used.
- Bedding : LSZH
- Armour: Galvanized circular steel wire. Single core cables shall have circular aluminum wire armouring
- Outer Sheath: LSZH
- Outer Sheath color : Black
- Core identification : See Table 1 section 9.2.3

11.4 LV Power and Control Cable XLPE/LSZH/SWA or AWA/LSZH Fire Resistant (IEC 60331) - Type EWLV3

- Application:

  LV power and control cables for critical applications where continuity of service during fire is essential.
- Voltage Grade : 0.6/1 kV
- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size

  a) 3 phase power : 4 mm^2

  b) 1 phase power and lighting : 2.5 mm^2

a) 3 *phase power* : 4 mm^2

b) 1 *phase power* dan *lighting* : 2.5 mm^2

c) Kontrol : 2.5 mm^2

d) Sinyal : 1.5 mm^2

- Insulasi : *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- Konduktor *Lay*: *Core* yang disusun dengan *non-hygroscopic filler* hingga 5 *core*. Pembungkus *tape polyester* harus digunakan untuk kabel di atas 5 *core.*
- *Bedding* : LSZH
- *Armour*: *Galvanized circular steel wire.* Kabel single core harus memiliki *armour* jenis *circular aluminum wire*
- *Outer Sheath*: LSZH
- Warna *outer sheath* : Hitam
- Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3

11.4 Kabel LV *Power* dan Kontrol XLPE/ LSZH/ SWA atau AWA/ LSZH *Fire Resistant* (IEC 60331) - Tipe EWLV3

- Aplikasi:

  Kabel *power* dan kontrol LV untuk aplikasi kritikal di mana kontinuitas servis selama kebakaran sangat penting.
- *Voltage Grade* : 0.6/1 kV
- Konduktor : *Multi-stranded, annealed copper, circular* atau *shaped cross-section*
- Ukuran *minimum* konduktor

  a) 3 *phase power* : 4 mm^2

  b) 1 *phase power* dan *lighting* : 2.5 mm^2

c) Control : 2.5 mm^2

d) Signal : 1.5 mm^2

- Insulation : Mica glass tape covered by Cross linked polyethylene (XLPE)
- Conductor Lay: Cores laid up with non-hygroscopic fillers up to 5 cores. Above 5 cores wrapping of polyester tape shall be used.
- Bedding : LSZH
- Armour: Galvanized circular steel wire. Single core cables shall have circular aluminum wire armouring
- Outer Sheath: LSZH
- Outer Sheath color : Orange
- Core identification : See Table 1 section 9.2.3

11.5 LV Power Screened Cable - Type EWLVS1

- Application:

  LV power cables for LV Variable Speed Drive (VSD).
- Voltage Grade : 0.6/1 kV
- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size : 4 mm^2
- Insulation : Cross linked polyethylene (XLPE)
- Conductor Lay : Cores laid up with non-hygroscopic fillers
- Collective screen : Continuous bonded copper tape screen
- Bedding : Extruded PVC
- Armour : Galvanized circular steel wire

c) Kontrol : 2.5 mm^2

d) Sinyal : 1.5 mm^2

- Insulasi : *Tape* jenis *mica glass* yang dilapisi dengan *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- Konduktor *Lay*: *Core* yang disusun dengan *non-hygroscopic filler* hingga 5 *core*. Pembungkus *tape polyester* harus digunakan untuk kabel di atas 5 *core*
- *Bedding* : LSZH
- *Armour*: *Galvanized circular steel wire.* Kabel *single core* harus memiliki *armour* jenis *circular aluminum wire.*
- *Outer Sheath*: LSZH
- Warna *outer sheath* : Oranye
- Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3

11.5 LV *Power Screened Cable* - Tipe EWLVS1

- Aplikasi:

  Kabel *power* LV untuk LV *Variable Speed Drive* (VSD).
- *Voltage Grade* : 0.6/1 kV
- Konduktor : *Multi-stranded, annealed copper, circular* atau *shaped cross-section*
- Ukuran *minimum* konduktor : 4 mm^2
- Insulasi : *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- Konduktor *Lay* : *Core* diletakkan dengan *non-hygroscopic filler*
- *Collective screen* : *Continuous bonded copper tape screen*
- *Bedding* : *Extruded* PVC
- *Armour : Galvanized circular steel wire*

- Outer Sheath: The outer sheath shall be an extruded layer of flame retardant PVC protected against termites. Cable shall meet the requirements of IEC 60332-3-22 (category A)
- Outer Sheath color : Black
- Core identification : See Table 1 section 9.2.3

11.6 LV Power Screened LSZH Cable - Type EWLVS2

- Application:

  LV power cables for LV Variable Speed Drive (VSD) for use in areas where fire, smoke and toxic fumes from burning cables create a potential threat to life and equipment. Typical applications are in control rooms and normally occupied buildings.

- Voltage Grade : 0.6/1 kV
- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size : 4 mm^2
- Insulation : Cross linked polyethylene (XLPE)
- Conductor Lay : Cores laid up with non-hygroscopic fillers
- Collective screen : Continuous bonded copper tape screen
- Bedding : LSZH

- Armour : Galvanized circular steel wire
- Outer Sheath : LSZH
- Outer Sheath color : Black
- Core identification : See Table 1

- Outer Sheath: *Outer sheath* harus berupa lapisan PVC tahan api yang di ekstrusi yang terlindung dari rayap. Kabel harus memenuhi persyaratan IEC 60332-3-22 (kategori A)
- Warna *outer sheath* : Hitam
- Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3

11.6 LV *Power Screened* LSZH *Cable* - Tipe EWLVS2

- Aplikasi:

  Kabel *power* LV untuk LV *Variable Speed Drive* (VSD) untuk digunakan di area di mana api, asap, dan asap beracun dari kabel yang terbakar menimbulkan potensi ancaman terhadap kehidupan dan peralatan. Aplikasi khas berada di *control room* dan bangunan yang biasanya ditempati.

- *Voltage Grade* : 0.6/1 kV
- Konduktor : *Multi-stranded, annealed copper, circular* atau *shaped cross-section*
- Ukuran *minimum* konduktor : 4 mm^2
- Insulasi : *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- Konduktor *Lay* : *Core* diletakkan dengan *non-hygroscopic filler*
- *Collective screen : Continuous bonded copper tape screen*
- *Bedding* : LSZH

- *Armour*: *Galvanized circular steel wire*
- *Outer Sheath*: LSZH
- Warna *outer sheath* : Hitam
- Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian

section 9.2.3

11.7 LV Power Screened LSZH Fire Resistant Cable (IEC 60331) - Type EWLVS3

- Application:

  LV power cables for LV Variable Speed Drive (VSD) for critical applications where continuity of service during fire is essential.
- Voltage Grade : 0.6/1 kV
- Conductor : Multi-stranded, annealed copper, circular or shaped cross-section
- Minimum conductor size : 4 mm^2
- Insulation : Mica glass tape covered by Cross linked polyethylene (XLPE)
- Conductor Lay : Cores laid up with non-hygroscopic fillers
- Collective screen : Continuous bonded copper tape screen
- Bedding : LSZH
- Armour : Galvanized circular steel wire
- Outer Sheath : LSZH
- Outer Sheath color : Orange
- Core identification : See Table 1 section 9.2.3

11.8 PVC Insulated single core cable (wire) for use in conduit/trunking - Type EWLVC

- Application:

  For use in conduit/ trunking wiring in buildings
- Voltage Grade : 450/750 V
- Conductor : Stranded, annealed copper

9.2.3

11.7 LV *Power Screened* LSZH *Fire Resistant Cable* (IEC 60331) - Tipe EWLVS3

- Aplikasi:

  Kabel *power* LV untuk LV *Variable Speed Drive* (VSD) untuk aplikasi kritikal di mana kontinuitas servis selama kebakaran sangat penting.
- *Voltage Grade* : 0.6/1 kV
- Konduktor : *Multi-stranded, annealed copper, circular* atau *shaped cross-section*
- Ukuran *minimum* konduktor : 4 mm^2
- Insulasi : *Tape* jenis *mica glass* yang dilapisi dengan *Cross linked polyethylene* (XLPE)
- Konduktor *Lay* : *Core* diletakkan dengan *non-hygroscopic filler*
- *Collective screen* : *Continuous bonded copper tape screen*
- *Bedding* : *Extruded* PVC
- *Armour : Galvanized circular steel wire*
- *Outer Sheath*: LSZH
- Warna *outer sheath* : Oranye
- Identifikasi *core* : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3

11.8 *PVC Insulated single core cable (wire)* untuk penggunaan pada *conduit/ trunking* - Tipe EWLV

- Aplikasi:

  Untuk penggunaan di dalam *conduit/ trunking* pada bangunan
- *Voltage Grade* : 450/750 V
- Konduktor : *Stranded, annealed copper*

- Minimum conductor size :
  a) 1 phase lighting : 1.5 mm^2
  b) Small power : 2.5 mm^2
- Insulation : Extruded material of LSZH type
- Cable identification : See Table 1 section 9.2.3 for core colors

11.9 Safety and Electrical Earthing Cable - Type EWG1

- Bare grounding cable
- Service: To be used for grounding
- Conductor: Multi-stranded, annealed copper, circular cross section

11.10 Safety and Electrical Earthing Cable - Type EWG2

- Insulated grounding cable
- Service: To be used for electrical earthing/ bonding
- Conductor: Multi-stranded, annealed copper, circular cross section
- Insulation/Sheath: 600/1000V grade extruded PVC colored green with yellow stripes
- Fire Performance: Flame retardant to IEC 60332

11.11 Instrument Earthing Cable -Type EWG2

- Insulated grounding cable
- Service: To be used for instrument earthing
- Conductor: Multi-stranded, annealed copper, circular cross section
- Insulation/Sheath: 600/1000V grade extruded PVC colored green

- Ukuran konduktor *minimum* :
  a) 1 *phase lighting* : 1.5 mm^2
  b) *Small power* : 2.5 mm^2
- Insulasi : *Extruded material* tipe LSZH type
- Identifikasi kabel : Lihat Tabel 1 bagian 9.2.3 untuk warna *core*

11.9 Kabel *Safety* dan *Electrical Earthing* - Tipe EWG1

- Kabel *bare grounding*
- Servis: Digunakan untuk *grounding*
- Konduktor: *Multi-stranded, annealed copper, circular cross section*

11.10 Kabel *Safety* dan *Electrical Earthing* - Tipe EWG2

- Kabel *grounding* berinsulasi
- Servis: Digunakan untuk *electrical earthing/ bonding*
- Konduktor: *Multi-stranded, annealed copper, circular cross section*
- Insulasi/ *Sheath*: *Grade* 600/1000V *extruded* PVC yang berwarna hijau dengan garis kuning
- *Fire Performance*: *Flame retardant* sesuai IEC 60332

11.11 Kabel *Instrument Earthing* - Tipe EWG2

- Kabel *grounding* berinsulasi
- Servis: Digunakan untuk *instrument earthing*
- Konduktor: *Multi-stranded, annealed copper, circular cross section*
- Insulasi / *Sheath*: Kelas 600/1000V *PVC extrude* berwarna hijau

- Fire Performance: Flame retardant to IEC 60332

- *Fire Performance*: *Flame retardant* sesuai IEC 60332

12. PERFORMANCE, INSPECTION AND TESTING

12.1 Performance of LSZH and Fire - Resistant cables

12.1.1. All cables shall have low smoke and fume emission with a light transmittance of at least 60%.

12.1.2. Oxygen index of bedding and over sheath materials shall be greater than 30%. Temperature index of the cable shall be minimum 250°C.

12.1.3. Cables shall be halogen free. Halogen gas emission shall be less than 0.5% by weight of gas given off at 800°C.

12.1.4. Fire resistant cables shall be capable of operating when exposed to a source of heat and simultaneously sustaining a degree of mechanical impact.

12.1.5. The pH and conductivity values shall not exceed the recommended performance requirements stated in IEC 60754-2.

12.2 Inspection

12.2.1. The Purchaser reserves the right to random inspection. The Supplier shall allow the Purchaser's representative reasonable access to work areas for inspection and quality control. This right of access covers all stages of manufacturing & testing and shall also include any sub-

12. KINERJA, INSPEKSI DAN PENGUJIAN

12.1 Kinerja dari kabel LSZH dan *Fire-Resistant*

12.1.1. Semua kabel harus rendah asap (*low smoke*) dan emisi asap dengan transmisi cahaya minimal 60%.

12.1.2. Indeks oksigen dari *bedding* dan *material over sheath* harus lebih besar dari 30%. Indeks suhu kabel harus *minimum* 250°C.

12.1.3. Kabel harus bebas halogen. Emisi gas halogen harus kurang dari 0.5% berat gas yang dilepaskan pada 800°C.

12.1.4. Kabel jenis *fire resistant* harus mampu beroperasi ketika terkena sumber panas dan secara bersamaan menahan tingkat benturan mekanis.

12.1.5. Nilai pH dan konduktivitas tidak boleh melebihi persyaratan kinerja yang direkomendasikan yang dinyatakan dalam IEC 60754-2.

12.2 Inspeksi

12.2.1. Pembeli berhak melakukan inspeksi secara acak. Pemasok harus memberikan akses kepada perwakilan Pembeli ke area kerja untuk inspeksi dan kontrol kualitas. Hak akses ini mencakup semua tahap pembuatan & pengujian dan juga harus mencakup pekerjaan

contractor's works.

12.2.2. Inspection shall be carried out in accordance with the relevant IEC Codes and Standards, and shall include, but not be limited to, the following:

12.2.3. Visual inspection for construction, identification and markings.

12.2.4. Quantitative check of all items.

12.2.5. Inspection Certificates shall be made available for approval before release of equipment from the Supplier is accepted.

12.2.6. The Supplier shall be responsible for the planning and execution of all inspections and tests, but the Purchaser's representative shall have the right to witness any or all of the manufacturing and testing.

12.2.7. The Supplier shall notify the Purchaser, at least two weeks in advance, of the date on which any of the inspections or tests nominated as Witness points on the ITP are due to be carried out.

12.2.8. The Supplier shall provide Type test certificates for each cable type and size to demonstrate that the cable design is in accordance with this specification and referenced IEC standards. Test certificates shall state values for all test results. These shall cover cable electrical and fire/ flame performance. Copies of test certificates shall be included with quotation.

12.2.9. The Purchaser reserves the right to select random lengths of cable during production runs and

sub-kontraktor.

12.2.2. Inspeksi harus dilakukan sesuai dengan kode dan standar IEC yang relevan, dan harus mencakup, namun tidak terbatas pada, sebagai berikut:

12.2.3. Inspeksi *visual* untuk konstruksi, identifikasi dan penandaan.

12.2.4. Pemeriksaan kuantitatif semua *item.*

12.2.5. Sertifikat inspeksi harus tersedia untuk persetujuan sebelum pelepasan peralatan dari Pemasok diterima.

12.2.6. Pemasok bertanggung jawab atas perencanaan dan pelaksanaan semua inspeksi dan pengujian, tetapi perwakilan Pembeli berhak untuk menyaksikan salah satu atau semua pembuatan dan pengujian.

12.2.7. Pemasok harus memberi tahu Pembeli, setidaknya dua minggu sebelumnya, tentang tanggal di mana salah satu inspeksi atau pengujian yang dinominasikan sebagai titik inspeksi pada ITP akan dilaksanakan.

12.2.8. Pemasok harus memberikan sertifikat *type test* untuk setiap jenis dan ukuran kabel untuk menunjukkan bahwa desain kabel sesuai dengan spesifikasi ini dan standar IEC yang direferensikan. Sertifikat pengujian harus menyatakan nilai untuk semua hasil pengujian. Ini harus mencakup kinerja kabel listrik dan *fire*/ *flame*. Salinan sertifikat pengujian harus disertakan dengan *quotation*.

12.2.9. Pembeli berhak untuk memilih panjang kabel secara acak selama produksi berlangsung dan kabel

subject those cables to a full range of type tests, performed by a third party to validate conformance with this specification.

12.3 Routine Test

12.3.1. The Supplier shall carry out routine tests on all cables in accordance with relevant IEC standards and provide certificates for all tests undertaken.

12.3.2. Routine tests shall include but not be limited to the following:

- Electrical characteristics test
- Conductor and armour resistance
- Insulation resistance tests
- Medium voltage test
- Partial discharge test, as per IEC 60885-2 (for cables above 3 kV only)

12.4 Sample Tests

12.4.1. The Supplier shall carry out sample tests on all cables in accordance with relevant IEC standards and provide certificates for all tests undertaken. Frequency and number of tests shall be as agreed with the purchaser.

12.4.2. Sample tests shall include but not be limited to the following:

- Examination of the conductor and stranding
- Measurement of cable dimensions, construction (fillers, circularity etc.) and

tersebut harus menjalani semua tahapan *type test*, yang dilakukan oleh pihak ketiga untuk memvalidasi kesesuaian dengan spesifikasi ini.

12.3 Pengujian Rutin

12.3.1. Pemasok harus melakukan pengujian rutin pada semua kabel sesuai dengan standar IEC yang relevan dan memberikan sertifikat untuk semua pengujian yang dilakukan.

12.3.2. Pengujian rutin harus mencakup namun tidak terbatas pada hal-hal berikut:

- Uji karakteristik kelistrikan
- Konduktor dan resintasi *armour*
- Pengujian resistansi insulasi
- Uji tegangan menengah
- Uji *partial discharge*, sesuai IEC 60885-2 (hanya untuk kabel di atas 3 kV)

12.4 Pengujian Sampel

12.4.1. Pemasok harus melakukan pengujian sampel pada semua kabel sesuai dengan standar IEC yang relevan dan memberikan sertifikat untuk semua pengujian yang dilakukan. Frekuensi dan jumlah pengujian harus sesuai dengan kesepakatan dengan Pembeli.

12.4.2. Pengujian sampel harus mencakup tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut:

- Pemeriksaan konduktor dan *stranding*
- Pengukuran dimensi kabel, konstruksi (*filler*, lingkaran, dll)

drum markings

- 4 hour voltage test for cables above 3 kV.

12.5 Flame Propagation Tests

12.5.1. Cable shall be tested in accordance with the method detailed in IEC 60332-3-22 (category A).

12.6 Halogen Gas Emission Test

12.6.1. The test for halogen acid evolution shall conform to the following:

- A sample of each constituent component of the insulation, bedding and sheathing of the cable shall be tested in accordance with IEC 60754 part 1.
- The test shall be arranged to ensure that the total mass of each sample is consumed in combustion, provided that this is achieved within one hour. Where total combustion is not achieved in one hour, the mass which has been consumed shall be determined.

12.7 Oxygen Index Test

12.7.1. Cables shall be tested for oxygen index according to the requirement of an international standard, declared by the supplier and agreed with the purchaser.

12.8 Fire and Impact Resistance test

12.8.1. Fire resistant cables shall be tested in accordance with IEC 60331-1. Test duration shall be 60 minutes. Fire resistance and impact resistance tests shall be carried out simultaneously and on

dan penandaan drum

- Uji tegangan 4 jam untuk kabel di atas 3 kV

12.5 Pengujian *Flame Propagation*

12.5.1. Kabel harus diuji sesuai dengan metode yang dirinci dalam IEC 60332-3-22 (kategori A).

12.6 Pengujian Emisi Gas Halogen

12.6.1. Uji evolusi asam halogen harus sesuai dengan yang berikut:

- Sampel dari setiap komponen penyusun insulasi, *bedding* dan *sheathing* kabel harus diuji sesuai dengan IEC 60754 bagian 1.
- Pengujian harus diatur untuk memastikan bahwa total massa setiap sampel dikonsumsi dalam pembakaran, asalkan ini dicapai dalam waktu satu jam. Dimana pembakaran total tidak tercapai dalam satu jam, massa yang telah dikonsumsi harus ditentukan.

12.7 Pengujian Indeks Oksigen

12.7.1. Kabel harus diuji untuk indeks oksigen sesuai dengan persyaratan standar internasional, yang dinyatakan oleh Pemasok dan disepakati dengan Pembeli.

12.8 Pengujian *Fire* dan *Impact Resistance*

12.8.1. Kabel *fire resistant* harus diuji sesuai dengan IEC 60331-1. Durasi pengujian harus 60 menit. Uji *fire resistance* dan *impact resistance* harus dilakukan secara simultan dan pada sampel kabel yang sama.

the same sample of cable.

12.8.2. After fire resistance with simultaneous impact resistance has been proven, the cable shall be tested for water resistance. The cable shall be subjected to a water spray applied at angles to ensure the complete circumference is tested with water at a supply pressure between 250-350 kPa with a rate of water application in the vicinity of the cable sample between 0.25-0.30 liters per square meter per second over duration of 15 minutes. The cable will be proven to function during the tests.

12.8.2. Setelah *fire resistance* dengan *impact resistance* simultan terbukti, kabel harus diuji ketahanannya terhadap air. Kabel harus dikenai semprotan air yang diterapkan pada sudut untuk memastikan keliling lengkap diuji dengan air pada tekanan suplai antara 250-350 kPa dengan laju aplikasi air di sekitar sampel kabel antara 0.25-0.30 liter per persegi meter per detik selama 15 menit. Kabel akan terbukti berfungsi selama pengujian.

12.9 Ozone Resistance Test

Cable shall be tested in respect of ozone resistance as per IEC 60811-2-1. Test shall be carried out under following conditions:

- Test duration : 24 hours
- Test temperature : 25°C
- Ozone concentration : 30,000 pphm

12.9 Pengujian *Ozone Resistance*

Kabel harus diuji dalam hal ketahanan *ozone* sesuai dengan IEC 60811-2-1. Pengujian harus dilakukan dalam kondisi berikut:

- Durasi pengujian : 24 jam
- Suhu uji : 25°C
- *Ozone concentration* : 30,000 pphm

12.10 Light Transmittance Test

Cable shall be tested to measure light transmittance in accordance with IEC 61034-2.

12.10 Pengujian *Light Transmittance*

Kabel harus diuji untuk mengukur *light transmittance/* transmisi cahaya sesuai dengan IEC 61034-2.

12.11 pH and Conductivity Test

Cables shall be tested for pH and conductivity in accordance with IEC 60754-2.

12.11 Pengujian pH dan Konduktivitas

Kabel harus diuji agar dapat digunakan pada kadar pH dan konduktivitas sesuai yang tertera pada IEC 60754-2.

13. SHIPPING

13.1 Cables shall be protected to withstand ocean transit (where applicable) and extended period of storage at the jobsite for a minimum period of 18 months.

13. PENGIRIMAN

13.1 Kabel harus dilindungi untuk menahan *ocean transit* (jika ada) dan periode penyimpanan yang diperpanjang di lokasi kerja untuk periode *minimum* 18 bulan.

Cables shall be protected to safeguard against all adverse environments, such as humidity, moisture, rain, snow, dust, dirt, mud, salt air, salt spray, and seawater.

Kabel harus dilindungi untuk melindungi terhadap semua lingkungan yang merugikan, seperti *humidity, moisture, rain, snow, dust, dirt, mud, salt air, salt spray,* dan *seawater.*

13.2 Before dispatch, cable ends shall be fitted with heat shrink end caps to prevent ingress of moisture into the cable during transportation and storage.

13.2 Sebelum pengiriman, ujung kabel harus dilengkapi dengan *heat shrink end cap* untuk mencegah masuknya uap air ke dalam kabel selama pengangkutan dan penyimpanan.

13.3 Ends of wire/ cable shall be accessible without de-reeling cable to reach the inner cable end.

13.3 Ujung *wire*/ kabel harus dapat diakses tanpa kabel dilepas dari gulungannya untuk mencapai ujung kabel bagian dalam.

14. DOCUMENTATION

14.1 All project documentation, drawings, data and correspondence shall be expressed in the English language and units of measurement shall be in ISO (Metric) units.

14.2 Supplier shall submit documentation identified in the material requisition for review and approval by the purchaser. As a minimum, following information shall be provided in a datasheet in Supplier's format for each size of cable:

a) Minimum and maximum drum lengths for all the types of cable offered and his proposed drum lengths for all items.

b) Cable dimensions (together with tolerances) as follows:

- Diameter over inner sheath (mm).
- Diameter over lead sheath (mm), where applicable
- Diameter under armour (mm)
- Diameter over armour (mm)
- Diameter of armour wires (mm)
- Overall diameter (mm)

14. DOKUMENTASI

14.1 Semua dokumentasi proyek, gambar, data dan korespondensi harus dinyatakan dalam bahasa Inggris dan unit/ satuan pengukuran harus dalam satuan ISO (Metrik).

14.2 Pemasok harus menyerahkan dokumentasi yang diidentifikasi dalam *Material Requisition* untuk ditinjau dan disetujui oleh Pembeli. Minimal, informasi berikut harus disediakan dalam *data sheet* dalam *format* Pemasok untuk setiap ukuran kabel:

a) Panjang *minimum* dan maksimum drum untuk semua tipe kabel yang ditawarkan dan panjang drum yang diusulkan untuk semua *item.*

b) Dimensi kabel (bersama dengan *tolerance*) sebagai berikut:

- *Diameter over inner sheath* (mm)
- *Diameter over lead sheath* (mm), jika dapat diaplikasikan
- *Diameter under armour* (mm)
- *Diameter over armour* (mm)
- *Diameter armour wire* (mm)
- *Overall Diameter* (mm)

- Cable weight in kg/km
- Cable electrical data as follows, and as applicable.
- Conductor DC resistance per km at 20°C.
- Conductor AC resistance per km at operating temperature and system frequency.
- Conductor inductive reactance per km at system frequency.
- Conductor impedance per km at operating temperature and system frequency.
- Conductor capacitance per km.
- Cable armour resistance per km.
- Minimum bending radius, installed and during installation (as a factor of overall diameter)
- Maximum conductor continuous operating temperature (°C)
- Shield rating (current and duration)

c) Cable current carrying capacity when installed in defined conditions in air, in ducts and directly buried in the soil, together with rating factors for varying ambient temperatures, grouping and installation conditions and methods.

d) Cable short-circuits withstand capacity presented in graphical form or by formulae.

e) Descriptive literature (catalogs, etc.).

f) Cross sectional view of the physical makeup of each cable.

g) Confirmation that cables may be installed and operated at the

- Berat kabel dalam kg/ km
- Data kelistrikan kabel sebagai berikut, dan sebagaimana berlaku.
- Resistansi DC konduktor per km pada 20°C.
- Resistansi AC konduktor per km pada suhu operasi dan frekuensi sistem.
- Reaktansi induktif konduktor per km pada frekuensi sistem.
- Impedansi konduktor per km pada suhu operasi dan frekuensi sistem.
- Kapasitansi konduktor per km.
- Resistansi *armour* kabel per km.
- *Minimum bending radius*, diinstalasi dan selama instalasi (sebagai faktor *overall diameter*)
- Suhu operasi kontinu konduktor maksimum (°C)
- *Shield rating* (arus dan durasi)

c) Kapasitas hantar arus kabel ketika dipasang dalam kondisi tertentu di udara, pada *duct* dan ditanam di dalam tanah, bersama dengan *rating* faktor untuk berbagai suhu *ambient*, pengelompokan dan kondisi serta metode instalasi.

d) Kapasitas ketahanan hubung singkat kabel disajikan dalam bentuk grafik atau dengan rumus.

e) Literatur deskriptif (katalog, dll)

f) Tampilan *cross sectional* dari susunan fisik setiap kabel.

g) Konfirmasi bahwa kabel dapat diinstal dan dioperasikan pada suhu yang

temperatures stated in this specification and in Basic Engineering Design Data.

h) Maximum pulling force for each cable and any special pulling instructions.

i) Maximum unsupported run of cable both horizontally and vertically.

j) Flame resistance, flame retardant and low-smoke, zero halogen type test certificates as applicable.

k) Fire resistant type test certificates as applicable.

Supplier shall also provide a data sheet for each size and type of cable accessory e.g. cable gland, termination and jointing kits.

dinyatakan dalam spesifikasi ini dan di *Basic Engineering Design Data*.

h) Gaya tarik maksimum untuk setiap kabel dan instruksi *pulling* khusus.

i) Jumlah kabel maksimum yang di pasang tidak memiliki penopang baik secara *horizontal* maupun vertikal.

j) Sertifikat *type test* untuk *flame resistance, flame retardant* dan *low-smoke, zero halogen* sebagaimana berlaku.

k) Sertifikat *type test* sebagaimana berlaku.

Pemasok juga harus menyampaikan *data sheet* untuk setiap ukuran dan jenis aksesori kabel, misalnya *cable gland, termination* dan *jointing kits.*