



**SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL**

Doc. No. :
RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021

Page No. : 1 / 33

GENERAL SPECIFICATION

BUS DUCTS

**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

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2021 PT KPI. Contains information confidential and/or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non-PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.



 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 3 / 33


TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION	6
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE	6
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	7
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS	7
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	7
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	8
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. VENDOR QUALIFICATIONS	10
<i>KUALIFIKASI VENDOR</i>	
8. LANGUAGE AND SYSTEM OF UNITS	10
<i>UNIT BAHASA DAN SISTEM</i>	
9. GENERAL DESIGN REQUIREMENTS	11
<i>PERSYARATAN DESAIN UMUM</i>	
9.1 Service conditions	11
<i>Service condition</i>	
9.2 Electrical supply system characteristics	11
<i>Electrical supply system characteristic</i>	
9.3 Maintenance and operational life	11
<i>Maintenance dan operational life</i>	
9.4 Design	12
<i>Desain</i>	
10. CAST RESIN BUS DUCTS	14
<i>CAST RESIN BUS DUCT</i>	
10.1 Construction	14
<i>Konstruksi</i>	


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 4 / 33

10.2	Wall penetration	17
	<i>Wall penetration</i>	
10.3	Earthing and earth bonding	17
	<i>Earthing dan earth bonding</i>	
11.	METAL ENCLOSED BUS DUCTS	17
	<i>METAL ENCLOSED BUS DUCT</i>	
11.1	General Requirements	18
	<i>Persyaratan Umum</i>	
11.2	Construction	20
	<i>Konstruksi</i>	
11.3	Earthing and earth bonding	24
	<i>Earthing dan earth bonding</i>	
12.	OTHER REQUIREMENTS	25
	<i>PERSYARATAN LAINNYA</i>	
12.1	Arrangement	25
	<i>Pengaturan</i>	
12.2	Nameplates and labels	25
	<i>Nameplate dan label</i>	
12.3	Painting and Finish	27
	<i>Painting dan Finish</i>	
12.4	Documentation	27
	<i>Dokumentasi</i>	
12.5	Quality management	28
	<i>Quality management</i>	
12.6	Inspection, test, and certification	28
	<i>Inspeksi, pengujian, dan sertifikasi</i>	
12.7	Routine tests	39
	<i>Pengujian rutin</i>	
12.8	Type test certificates	30
	<i>Sertifikat type test</i>	
12.9	Packing, preservation, marking	31
	<i>Packing, preservation, marking</i>	
12.10	Shipping	31
	<i>Shipping</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 5 / 33

12.11	Storage and handling	32
	<i>Storage dan handling</i>	
12.12	Special tools and equipment	32
	<i>Perkakas dan Peralatan Khusus</i>	
12.13	Site Supervision	32
	<i>Site Supervision</i>	

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:22:55 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 6 / 33

1. INTRODUCTION

- 1.1 This General Specification establishes the minimum requirements for safe and reliable Electrical Heat Tracing that meets the needs of the project.

2. SCOPE

- 2.1 This Specification provides requirements for the design, materials, fabrication, inspection, testing, documentation, and preparation for shipment of bus ducts suitable for indoor and outdoor applications and for use in electrical systems of up to 33 kV.

The bus ducts will be used for power connections between switchgears, between transformer and switchgear and between generator and transformer. Specific details will be stated in the data sheet and material requisition.

The bus duct shall be one of the following types with specific requirements as given on the bus duct Data Sheets and Material Requisitions:

- Totally encapsulated cast resin insulated system, as indicated in the data sheet and material requisitions
- Metal-enclosed assembly of rigid conductors with associated connections, joints and insulating supports within an earthed enclosure, air insulated, non-segregated phase construction of conductors and insulation material within an earthed enclosure, as indicated in the data sheet and material requisition.

1. PENGANTAR

- 1.1 Spesifikasi umum ini menetapkan persyaratan minimum untuk *Electrical Heat Tracing* yang aman dan mempunyai nilai keandalan serta memenuhi persyaratan dari proyek.


2. LINGKUP

- 2.1 Spesifikasi ini menyediakan persyaratan untuk desain, *material*, fabrikasi, inspeksi, pengujian, dokumentasi, dan persiapan untuk pengiriman *bus duct* yang cocok untuk aplikasi dalam dan luar ruangan dan untuk digunakan dalam sistem kelistrikan hingga 33 kV.

Bus duct akan digunakan untuk koneksi daya antara *switchgear*, antara transformator dan *switchgear* serta antara *generator* dan transformator. Rincian spesifik akan dinyatakan dalam *data sheet* dan *material requisition*.

Bus duct harus merupakan salah satu dari jenis berikut dengan persyaratan khusus seperti yang diberikan pada *bus duct data sheet* dan *material requisition*:

- Sistem isolasi resin cor yang sepenuhnya dienkapsulasi, seperti yang ditunjukkan dalam *data sheet* dan *material requisition*
- *Assembly Metal-enclosed* dari konduktor kaku dengan sambungan terkait, sambungan dan penyangga isolasi dalam *earth enclosure*, *air insulated*, konstruksi konduktor dan *material* insulasi fase tidak terpisah dalam *earth enclosure* seperti yang ditunjukkan dalam *data sheet* dan *material requisition*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 7 / 33

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

- 3.1 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.
- 3.2 All direct requests to deviate from this standard (ETSP) in writing to OWNER, who shall follow internal OWNER procedure and forward such requests to OWNER for approval.

4. ABBREVIATIONS

- 4.1 Abbreviations used for this document shall have the following definitions:
- | | |
|-----|---|
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| ITP | Inspection and Test Plan |
| LV | Low Voltage |
| MV | Medium Voltage |

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 |

3. KONFLIK DAN DEVIASI

- 3.1 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.
- 3.2 Semua permintaan penggunaan standar yang berbeda dari standar ini (ETSP), harus diajukan kepada PEMILIK secara tertulis dengan mengikuti prosedur *internal* PEMILIK untuk mendapatkan persetujuan.


4. SINGKATAN

- 4.1 Singkatan yang digunakan pada dokumen ini harus memiliki definisi sebagai berikut:
- | | |
|-----|--|
| IEC | <i>International Electrotechnical Commission</i> |
| ITP | <i>Inspection and Test Plan</i> |
| LV | <i>Low Voltage</i> |
| MV | <i>Medium Voltage</i> |

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 |

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:22:55 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 8 / 33

shall	Indicates that the statement is mandatory	<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
should	Indicates a recommendation	<i>should</i>	Menunjukkan rekomendasi
PURCHASER/ BUYER	Defined as the Company / Organisation that placed the material requisition for equipment, materials or services	PEMBELI/ PEMBELI	Didefinisikan sebagai Perusahaan / Organisasi yang menempatkan <i>material requisition</i> untuk peralatan, <i>material</i> atau servis
VENDOR/SUPPLIER/ MANUFACTURER	Defined as the company selected to supply the equipment and service detailed in this specification.	VENDOR/ PEMASOK/ PEMBUAT	Didefinisikan sebagai perusahaan yang dipilih untuk memasok peralatan dan <i>service</i> yang dirinci dalam spesifikasi ini.
Sub VENDOR/ Sub SUPPLIER	Is defined as any SUPPLIER of equipment and support services for a particular piece of equipment/ package to a VENDOR/ SUPPLIER.	Sub VENDOR/ Sub PEMASOK	Didefinisikan sebagai PEMASOK peralatan dan layanan dukungan untuk bagian tertentu peralatan/ paket ke 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 International Electrotechnical Commission (IEC)


IEC 60417	Graphical symbols for use on equipment.
IEC 60445	Identification of

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 *International Electrotechnical Commission (IEC)*

IEC 60417	<i>Graphical symbols for use on equipment.</i>
IEC 60445	<i>Identification of equipment</i>

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 9 / 33

	equipment terminals and terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system.		<i>terminals and terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system.</i>
IEC 61439-1	Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: General rules.	IEC 61439-1	<i>Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: General rules.</i>
IEC 61439-6	Low-voltage switchgear and control gear assemblies – Part 6: Bus bar trunking systems (busways)	IEC 61439-6	<i>Low-voltage switchgear and control gear assemblies – Part 6: Bus bar trunking systems (busways)</i>
IEC 62271-200	High Voltage Switchgear and control gear Part 200: AC metal enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV	IEC 62271-200	<i>High Voltage Switchgear and control gear Part 200: AC metal enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV</i>
IEC 62262	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)	IEC 62262	<i>Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)</i>
IEC 60332-3	Parts 10 and 22: Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions.	IEC 60332-3	<i>Parts 10 and 22: Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions.</i>
IEC 60331-21	Tests for electric cables under fire conditions Circuit integrity Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV	IEC 60331-21	<i>Tests for electric cables under fire conditions Circuit integrity Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV</i>
6.2 International Organization for Standardization (ISO)		6.2 International Organization for Standardization (ISO)	
ISO 3864	Safety Colors and Safety	ISO 3864	<i>Safety Colors and Safety</i>

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 10 / 33

Signs

ISO 9001 Quality management systems – Requirements

Signs

ISO 9001 *Quality management systems – Requirements*

6.3 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:

- Data Sheets
- Material Requisition
- This Specification
- Referenced Standards

6.3 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:

- *Data Sheet*
- *Material Requisition*
- *This Specification*
- *Referenced Standard*

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.

8. UNIT BAHASA DAN SISTEM

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

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 11 / 33

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.

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

9. GENERAL REQUIREMENTS

DESIGN

9. PERSYARATAN DESAIN UMUM

9.1 Service conditions

9.1.1. The bus duct shall be designed for installation in the location specified in the data sheets.

9.1.2. All equipment shall be certified for maximum and minimum ambient temperatures during transport, erection and subsequent operation and shall be de-rated to operate at abnormal temperature stated in the data sheet under all operating conditions.

9.1.3. The atmosphere shall be considered a saliferous coastal environment.

9.1.4. The system shall be designed for seismic conditions as specified on the data sheets.

9.2 Electrical supply system characteristics

8.2.1. The bus duct shall be designed for the nominal voltage and frequency, supply tolerances, current ratings, neutral earthing system and harmonic content specified in the data sheets.

9.3 Maintenance and operational life

9.3.1. The system shall be designed and constructed for a minimum service life of 30 years continuous operation under the specified operating conditions and periodic maintenance interval of greater

9.1 Service condition

9.1.1. *Bus duct* harus didesain untuk dipasang di lokasi yang ditentukan dalam *data sheet*.

9.1.2. Semua peralatan harus disertifikasi agar dapat digunakan pada suhu lingkungan maksimum dan minimum selama pengangkutan, pemasangan dan pengoperasian selanjutnya dan harus diturunkan nilainya agar dapat beroperasi pada suhu *abnormal* yang dinyatakan dalam *data sheet* di bawah semua kondisi operasi.

9.1.3. Atmosfer harus dianggap sebagai lingkungan pesisir yang menyehatkan.


9.1.4. Sistem harus dirancang untuk kondisi seismik seperti yang ditentukan pada *data sheet*.

9.2 Electrical supply system characteristic

8.2.1. *Bus duct* harus dirancang untuk nominal tegangan dan frekuensi, toleransi suplai, *current rating*, sistem *neutral earthing* dan *harmonic content* seperti yang ditentukan dalam *data sheet*.

9.3 Maintenance dan operational life

9.3.1. Sistem harus dirancang dan dikonstruksi untuk *service life* minimal 30 tahun operasi secara kontinu di dalam kondisi operasional yang ditentukan dan dengan interval perawatan berkala lebih dari 4 tahun.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 12 / 33

than 4 years.

9.3.2. Equipment, assemblies, and components shall be of a proven design with an established service history.

9.3.2. Peralatan, rakitan, dan komponen harus dari desain yang sudah terbukti dengan *history* servis yang sudah terbukti.

9.4 Design

9.4 Desain

9.4.1. LV Bus ducts shall be fully type tested and certified by a recognized testing authority and shall conform to IEC 61439-1, IEC 61439-6 and relevant parts of IEC 60529.

9.4.1. LV *bus duct* harus sepenuhnya diuji dan disertifikasi oleh otoritas pengujian yang diakui dan harus sesuai dengan IEC 61439 1, IEC 61439 6 dan bagian yang relevan dari IEC 60529.

9.4.2. MV Bus ducts shall be fully type tested and certified by a recognized testing authority and shall conform to IEC 62271-200 and relevant parts of IEC 60529.

9.4.2. MV *bus duct* harus sepenuhnya diuji dan disertifikasi oleh otoritas pengujian yang diakui dan harus sesuai dengan IEC 62271-200 dan bagian yang relevan dari IEC 60529.


9.4.3. SUPPLIER shall be responsible for the design, coordination and supply of all necessary components to form the complete system including any necessary hardware for its supports, transitions, fixing and passage through walls (brackets, bolts, etc.) and termination to associated supply and load equipment (including flexible connectors).

9.4.3. PEMASOK harus bertanggung jawab atas desain, koordinasi, dan suplai untuk semua komponen yang diperlukan untuk membentuk semua sistem yang lengkap termasuk *hardware* yang diperlukan untuk penyangga, transisi, *fixing* dan jalur yang melewati dinding (*bracket, bolt/ baut, dll*) dan terminasi pada bagian terkait peralatan suplai dan *load equipment* (termasuk konektor fleksibel)

9.4.4. The bus duct system shall be sized, braced and supported to withstand the mechanical forces and thermal effects equal to the rated short circuit current as specified in the data sheet and carry certification from a recognized Testing Authority. This shall be submitted with the quotation.

9.4.4. Sistem *bus duct* harus didesain untuk ukuran yang tepat, dikuatkan dan disangga untuk menahan gaya mekanis dan efek termal yang sama dengan *rating* arus *short circuit* sebagaimana ditentukan dalam *data sheet* dan memiliki sertifikasi dari badan Otoritas Pengujian yang diakui. Hal ini harus disampaikan bersamaan dengan *quotation*.

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:22:55 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 13 / 33

9.4.5. The bus duct system and conductors shall be designed to accommodate expansions and contractions under worst case operating conditions and shall be capable to withstand the range of ambient temperature likely to be experienced during transport, erection and all subsequent modes of operation.

9.4.6. Flexible expansion joints, which shall take care of expansion and contractions due to temperature variations and fault conditions, shall be provided by the **VENDOR** wherever deemed necessary.

9.4.7. Conductors shall have temperature rises not greater than the amount allowed by the relevant IEC standards when operated under full load condition continuously.

9.4.8. The equipment shall be structurally designed for a maximum deflection of 0.0015 of the distance between support points. The design shall accommodate normal building tolerances and allow for settlement criteria detailed within the attachments to the material requisition.

9.4.9. Ratings shall be continuous rating after de-rating for the specified service conditions.

9.4.10. Nuts and bolts used for bus bars and associated connections shall be suitably protected to prevent corrosion. All bus bar joints and connections shall be of high pressure bolted type. The recommended torque to be applied to connection bolts shall be stated

9.4.5. Sistem *bus duct* dan konduktor harus didesain untuk mengakomodasi ekspansi dan kontraksi di bawah kondisi operasi kasus terburuk dan harus mampu menahan kenaikan suhu sekitar yang mungkin dialami selama pengangkutan, pemasangan dan semua mode operasi berikutnya.

9.4.6. *Flexible expansion joint* harus mampu menangani ekspansi dan kontraksi yang diakibatkan karena variasi suhu sekitar dan kondisi *fault*, harus disediakan oleh **VENDOR** jika dianggap perlu.


9.4.7. Konduktor harus memiliki kenaikan suhu tidak lebih besar dari jumlah yang diizinkan oleh standar IEC yang relevan bila dioperasikan dalam kondisi beban penuh secara kontinu.

9.4.8. Peralatan harus dirancang secara struktural untuk defleksi maksimum sebesar 0.0015 dari jarak antara titik penyangga. Desain harus dapat mengakomodasi toleransi bangunan normal dan memperbolehkan kriteria penurunan yang dirinci dalam *attachment* pada *material requisition*.

9.4.9. *Rating* harus kontinu setelah *de-rating* untuk kondisi layanan tertentu.

9.4.10. *Nut* dan *bolt* yang digunakan untuk *bus bar* dan sambungan yang saling berkaitan harus diproteksi secara memadai untuk mencegah korosi. Semua sambungan dan *bus bar joint* harus tipe *high pressure bolted*. Torsi yang direkomendasikan untuk diterapkan pada baut sambungan

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:22:55 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 14 / 33

in the installation manual.

9.4.11. The equipment shall be designed to simplify installation, testing and repair.

9.4.12. The SUPPLIER shall supply sufficient hangers to ensure adequate support for the bus bar sections. The support system shall not rely on support from transformer, switchgear enclosures or flanges.

harus dinyatakan dalam *installation manual*.

9.4.11. Peralatan harus didesain untuk menyederhanakan pemasangan, pengujian dan perbaikan.

9.4.12. PEMASOK harus menyediakan *hanger* untuk memastikan penyangga yang memadai untuk *bus bar section*. Sistem penyangga tidak boleh bergantung pada penyangga dari transformator, *enclosure switchgear* atau *flange*.

10. CAST RESIN BUS DUCTS

10.1 Construction

10.1.1. Cast resin bus ducts shall be:


- Totally encapsulated
- High grade cast resin design
- Non-hygroscopic
- Free of voids
- Rigidly constructed and have high resistance to thermal and mechanical shocks
- Track resistant
- Discharge free
- Self-extinguishing
- Halogen free, non-flammable and emit no toxic gas
- Flame retardant type conforming to IEC 60332 parts 3-10 & 3-22
- Fire resistant according to IEC 60331-21
- Corrosion protected and resistant to atmospheric

10. CAST RESIN BUS DUCT

10.1 Konstruksi

10.1.1. *Cast resin bus duct* harus:

- *Totally encapsulated*
- Berdesain *high grade cast resin*
- *Non – hygroscopic*
- *Free of void*
- Dikonstruksikan secara rigid dan memiliki resistensi tinggi terhadap suhu dan getaran mekanikal
- *Track resistant*
- *Discharge free*
- *Self-extinguishing*
- *Halogen free, non-flammable* dan menghasilkan gas *non toxic*
- Berjenis *flame retardant* sesuai dengan IEC 60332 bagian 3-10 & 3-22
- *Fire resistant* sesuai dengan IEC 60331-21
- Terlindungi dari korosi dan tahan terhadap kondisi atmosfer yang

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 15 / 33

conditions specified

- Capable of withstanding the conditions imposed by the symmetrical short circuit currents stated in the One-line Diagrams or Data sheet
- Resistance to ultraviolet radiation in conformance to IEC 61439-1
- Weatherproof

10.1.2. Cast resin bus ducts shall have an overall degree of ingress protection of IP 67 as minimum in conformance to IEC 60529.

10.1.3. If adaptor boxes/enclosures are used for terminations at the two ends, they shall have the same minimum ingress protection rating as stated for the equipment being connected to and shall not be less than IP 42 for indoor or IP 55 for outdoor installations.

10.1.4. The joint pack resin mix of cast resin bus ducts shall be identical in makeup to that used in the manufacture of the bus duct elements.

10.1.5. Conductors shall:

- Conform to IEC 61439-1.
- Be manufactured from hard drawn, high conductivity copper bars.
- Have a rated symmetrical short circuit current capacity as specified on the data sheets.
- Maintain the same thermal and short circuit current rating

ditentukan

- Memiliki kemampuan menahan kondisi yang terpapar oleh arus *symmetrical short circuit* dimana disebutkan dalam *One-line diagram* atau *data sheet*
- Tahan terhadap sinar ultraviolet sesuai dengan IEC 61439-1
- *Weatherproof*


10.1.2. *Cast resin bus duct* harus memiliki *rating* IP 67 sebagai standar minimum sesuai dengan IEC 60529.

10.1.3. Jika *adaptor box/ enclosure* digunakan untuk terminasi pada kedua ujungnya, *enclosure* tersebut harus memiliki *rating ingress protection* minimum sama seperti yang dinyatakan untuk peralatan yang tersambung dan tidak boleh kurang dari IP 42 untuk instalasi dalam ruangan atau IP 55 untuk instalasi luar ruangan.

10.1.4. *Joint pack resin mix* dari *cast resin bus duct* harus identik dalam susunannya dengan yang digunakan dalam pembuatan elemen *bus duct*

10.1.5. Konduktor harus:

- Sesuai dengan IEC 61439-1.
- Diproduksi dari batangan tembaga berkonduktivitas tinggi.
- Memiliki *rating* kapasitas arus hubung singkat simetris seperti yang ditentukan pada *data sheet*.
- Dapat mempertahankan *rating* arus hubung singkat dan termal

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 16 / 33

throughout the entire length.

- Be color coded in conformance to IEC 60445 for identification as a minimum at connection and termination points.
- Have phasing L1, L2, L3, left to right and front to back when viewed from front to back when viewed from front at the connection point to the switchgear unless stated otherwise in the data sheet.
- Not have the phases transposed within the switchgear enclosure. The arrangement of conductors shall match the correct phase rotation required at the sending and receiving equipment.
- Any flexible connection used for the connection to transformer and switchgear shall be tin-plated.
- Conductor connections shall have a rating equal to or in excess of main conductor ratings.

10.1.6. Where adaptor boxes/enclosures are used for the termination at the two ends (switchgear and transformer), access shall be provided for inspection of tightness of the bolts and the covers shall have a "Caution, risk of electric shock" symbol.

10.1.7. The bus bars shall be sectionalized for ease of handling and erection at the job site.

10.1.8. External and internal supports and fasteners shall be made from high


yang sama di sepanjang konduktor.

- Diberi kode warna sesuai dengan IEC 60445 untuk identifikasi minimal pada titik koneksi dan terminasi.
- Memiliki pentahapan L1, L2, L3, kiri ke kanan dan depan ke belakang bila dilihat dari depan ke belakang bila dilihat dari depan pada titik sambungan ke *switchgear* kecuali dinyatakan lain dalam *data sheet*.
- Tidak ada fase yang dialihkan dalam *switchgear enclosure*. Susunan konduktor harus sesuai dengan putaran fase yang benar yang diperlukan pada peralatan pengirim dan penerima.
- Setiap sambungan fleksibel yang digunakan untuk sambungan ke transformator dan *switchgear* harus berlapis timah.
- Sambungan konduktor harus memiliki *rating* yang sama dengan atau melebihi *rating* konduktor utama.

10.1.6. Ketika *adaptor box/ enclosure* digunakan di kedua ujungnya (*switchgear* dan *transformator*) harus disediakan akses untuk inspeksi kekencangan baut dan penutupnya harus memiliki "Caution, risk of electric shock".

10.1.7. *Bus bar* harus dibuat beberapa *section* untuk memudahkan penanganan dan pemasangan di lokasi kerja.

10.1.8. Penyangga eksternal dan *internal* serta pengencang harus dibuat dari

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 17 / 33

quality non-corrosive metal.

logam non-korosif berkualitas tinggi.

10.2 Wall penetration

10.2 Wall penetration

10.2.1. Wall penetration fittings shall be provided and shall meet the following requirements:

10.2.1. *Wall penetration fitting* harus disediakan dan harus memenuhi persyaratan berikut:

- a) The wall connector and the section that penetrates the wall shall be weather resistant and watertight.
- b) Flanged penetration plates shall have a resin flange with cast in nuts to fix the sealing plates.
- c) Fire barrier (flame-retardant and vapour-resistant) assembly shall be provided at wall and floor crossing to prevent the passage of both fire and smoke if crossing fire walls. The fire rating of the fire barrier shall be of minimum 2 hours unless it is indicated otherwise specifically in the data sheet.

a) Konektor dinding dan bagian yang menembus dinding harus tahan cuaca dan kedap air.

b) *Flanged penetration plate* harus memiliki *resin flange* dengan *cast nut* untuk pemasangan *sealing plate*.

c) *Fire barrier assembly (flame-retardant dan vapor resistant)* harus disediakan pada persimpangan dinding dan lantai untuk mencegah lewatnya api dan asap jika melewati *firewall*. *Rating fire barrier* harus minimal 2 jam kecuali jika adanya ketentuan lain yang secara khusus dalam *data sheet*.

10.3 Earthing and earth bonding

10.3 Earthing dan earth bonding

10.3.1. All metallic non-current carrying parts shall be bonded to the main earth.

10.3.1. Semua bagian yang berbahan metal dan tidak menghantar listrik harus di bonding *earthing* utama.

11. METAL ENCLOSED BUS DUCTS

11. METAL ENCLOSED BUS DUCT

11.1 General requirements

10.1 Persyaratan Umum

11.1.1. All MV bus ducts shall be metal-enclosed per IEC 62271-200 and LV bus ducts shall comply per IEC 60497 and 61439.


10.1.1. Semua *MV bus duct* harus *metal-enclosed* sesuai IEC 62271-200 dan *LV bus duct* harus sesuai dengan IEC 60497 dan 61439.

11.1.2. Aluminium shall not be used for current carrying parts of the bus duct.

10.1.2. Aluminium tidak boleh digunakan untuk bagian *bus duct* yang membawa arus.

11.1.3. All bus bars shall be fully insulated with air separation between the

10.1.3. Semua *bus bar* harus *fully insulated* dengan pemisahan udara antara *bus*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 18 / 33

buses and the enclosure.

11.1.4. Bus duct construction (such as sandwich design) with only solid insulation between buses, or between buses and the enclosure, are not acceptable.

11.1.5. Non-ventilated enclosures are preferred. If ventilated enclosures are used, they shall meet the following requirements:

- a. Ventilating openings shall be of a size or guarded to prevent the entrance of a 6 mm diameter probe.
- b. Ventilating openings shall not be located in the topside of the enclosure.

11.1.6. Metal-enclosed assembly shall be of rigid conductors with associated connections, joints and insulating supports within an earthed enclosure.

11.1.7. Bus ducts shall be fully type tested and certified by a recognized testing authority and shall conform to IEC 62271, IEC 61439-1, IEC 61439-6 and relevant parts of IEC 60529

11.1.8. SUPPLIER shall be responsible for the design, coordination and supply of all necessary components to form the complete system including any necessary hardware for its supports, transitions, fixing and passage through walls (brackets, bolts, etc.) and termination to associated supply and load equipment (including flexible connectors).

11.1.9. The bus duct system shall be

dan *enclosure*.

10.1.4. Konstruksi *bus duct* (seperti desain *sandwich*) dengan hanya isolasi padat antara *bus*, atau antara *bus* dan *enclosure*, tidak dapat diterima.

10.1.5. *Non-ventilated enclosure* lebih diutamakan. Jika *ventilated enclosure* digunakan, mereka harus memenuhi persyaratan berikut:

- a. Bukaannya ventilasi harus berukuran atau dilindungi untuk mencegah masuknya *probe* berdiameter 6 mm.
- b. Bukaannya ventilasi tidak boleh ditempatkan di sisi atas *enclosure*.


10.1.6. *Assembly metal-enclosed* harus dari konduktor yang *rigid* dengan memiliki sambungan, *joint* dan penyangga insulasi di dalam *earthed enclosure*.

10.1.7. *Bus duct* harus sepenuhnya diuji dan disertifikasi oleh otoritas pengujian yang diakui dan harus sesuai dengan IEC 62271, IEC 61439 1, IEC 61439 6 dan bagian yang relevan dari IEC 60529.

10.1.8. PEMASOK harus bertanggung jawab atas desain, koordinasi, dan suplai untuk semua komponen yang diperlukan untuk membentuk semua sistem yang lengkap termasuk *hardware* yang diperlukan untuk penyangga, transisi, *fixing* dan jalur yang melewati dinding (*bracket, bolt/ baut, dll*) dan terminasi pada bagian terkait peralatan suplai dan *load equipment* (termasuk konektor fleksibel)

10.1.9. Sistem *bus duct* harus didesain

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:22:55 oleh


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 19 / 33

sized, braced and supported to withstand the mechanical forces and thermal effects equal to the rated short circuit current as specified in the data sheet and carry certification from a recognized Testing Authority. This shall be submitted with the quotation.

- 11.1.10. The bus duct system and conductors shall be designed to accommodate expansions and contractions under worst case operating conditions and shall be capable to withstand the range of ambient temperature likely to be experienced during transport, erection and all subsequent modes of operation.
- 11.1.11. Flexible expansion joints, which shall take care of expansion and contractions due to temperature variations and fault conditions, shall be provided by the VENDOR wherever deemed necessary.
- 11.1.12. Conductors and Insulation shall have temperature rises not greater than the amount allowed by the relevant IEC standards when operated under full load condition continuously.
- 11.1.13. The equipment shall be structurally designed for a maximum deflection of 0.0015 of the distance between support points. The design shall accommodate normal building tolerances and allow for settlement criteria detailed within the attachments to the material requisition.

untuk ukuran yang tepat, dikuatkan dan ditopang untuk menahan gaya mekanis dan efek termal yang sama dengan *rating* arus *short circuit* sebagaimana ditentukan dalam *data sheet* dan memiliki sertifikasi dari badan Otoritas Pengujian yang diakui. Hal ini harus disampaikan bersamaan dengan *quotation*.

- 10.1.10. Sistem *bus duct* dan konduktor harus didesain untuk mengakomodasi ekspansi dan kontraksi di bawah kondisi operasi kasus terburuk dan harus mampu menahan kenaikan suhu sekitar yang mungkin dialami selama pengangkutan, pemasangan dan semua mode operasi berikutnya.
- 10.1.11. *Flexible expansion joint* harus mampu menangani ekspansi dan kontraksi yang diakibatkan karena variasi suhu sekitar dan kondisi *fault*, harus disediakan oleh VENDOR jika dianggap perlu.
- 10.1.12. Konduktor dan insulasi harus memiliki kenaikan suhu tidak lebih besar dari jumlah yang diizinkan oleh standar IEC yang relevan bila dioperasikan dalam kondisi beban penuh secara kontinu.
- 10.1.13. Peralatan harus dirancang secara struktural untuk defleksi maksimum sebesar 0.0015 dari jarak antara titik penyangga. Desain harus dapat mengakomodasi toleransi bangunan normal dan memperbolehkan kriteria penurunan yang dirinci dalam *attachment* pada *material requisition*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 20 / 33

11.1.14. Ratings shall be continuous ratings after de-rating for the specified service conditions.

11.1.15. Nuts and bolts used for bus bars and associated connections shall be suitably protected to prevent corrosion. All bus bar joints and connections shall be of high pressure bolted type. The recommended torque to be applied to connection bolts shall be stated in the installation manual.

11.1.16. The equipment shall be designed to simplify installation, testing and repair.

11.2 Construction

10.2.1. For metal-enclosed assemblies, the bus bars shall be non-segregated phase, totally enclosed inside a sheet steel, rigidly supported on insulators manufactured from moulded glass reinforced polyester, dust and damp protecting heavy-duty enclosure as stated in the layout drawings attached to the material requisition. The enclosure shall meet the following requirements:

- a) Enclosures shall be fabricated from painted marine grade aluminium.
- b) Enclosures (bus housing) shall have removable covers for access to bus joints and other internal devices. These covers shall be located at the bottom of the enclosure and be fitted with neoprene gaskets. Covers

10.1.14. *Rating* harus kontinu setelah *de-rating* untuk kondisi servis tertentu.


10.1.15. *Nut* dan *bolt* yang digunakan untuk *bus bar* dan sambungan yang saling berkaitan harus diproteksi secara memadai untuk mencegah korosi. Semua sambungan dan *bus bar joint* harus tipe *high pressure bolted*. Torsi yang direkomendasikan untuk diterapkan pada baut sambungan harus dinyatakan dalam *installation manual*.

10.1.16. Peralatan harus didesain untuk menyederhanakan pemasangan, pengujian dan perbaikan.

10.2 Konstruksi

10.2.1. Untuk *metal-enclosed assembly*, *bus bar* harus *non-segregated phase*, *totally enclosed* di dalam lembaran baja, disangga dengan kokoh pada isolator yang dibuat dari *moulded glass reinforced polyester*, debu dan kelembaban seperti yang dinyatakan dalam *drawing* tata letak yang dilampirkan pada *material requisition*. Enclosure harus memenuhi persyaratan berikut ini:

- a) *Enclosure* harus terbuat dari *painted marine grade aluminium*.
- b) *Enclosure (bus housing)* harus memiliki *cover* yang dapat dilepas untuk akses ke *bus joint* dan perangkat *internal* lainnya. *Cover* ini harus ditempatkan di bagian bawah *enclosure* dan dilengkapi dengan *gasket neoprene*. *Cover*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 21 / 33

shall be secured using captive screws.

harus diamankan menggunakan *captive screw*.

Enclosures (bus housing) shall have stainless steel drain breathers located at low points in the bus duct assembly.

Enclosure (bus housing) harus memiliki *drain breather* yang terbuat dari *stainless steel* yang terletak di titik-titik rendah pada *bus duct assembly*.

- a) External and internal supports and fasteners shall be made from 316L stainless steel.
- b) Metal-enclosed bus ducts shall have minimum ingress protection of IP 42 for indoor or IP 55 for outdoor installations. Where the bus duct is partially indoor and partially outdoor, minimum ingress protection of IP 55 shall be maintained throughout the entire length.


- a) Penyangga eksternal dan internal serta pengencang harus dibuat dari 316L *stainless steel*.
- b) *Metal-enclosed bus duct* harus memiliki *rating* minimum IP 42 untuk instalasi dalam ruangan atau IP 55 untuk instalasi luar ruangan. Jika *bus duct* sebagian di dalam ruangan dan sebagian di luar ruangan, perlindungan masuknya minimum IP 55 harus dipertahankan di sepanjang *bus duct*.

10.2.2. For air insulated bus bar system, the enclosure shall be equipped with anti-condensation heaters and shall meet the following requirements:

10.2.2. Untuk sistem *bus bar* berinsulasi udara, *enclosure* harus dilengkapi dengan pemanas anti-kondensasi dan harus memenuhi persyaratan berikut:

- a) The heaters shall have sufficient capacity to prevent the formation of condensation within the enclosure under the 'service conditions' stated in the material requisition. The Heater control circuit shall incorporate a hydrostat and/or thermostat.
- b) The heaters shall be supplied from the PURCHASER's single phase supply and terminated in a weatherproof terminal box fitted with a gland plate and warning label.

- a) Pemanas harus memiliki kapasitas yang cukup untuk mencegah pembentukan kondensasi di dalam *enclosure* di bawah 'kondisi servis' yang dinyatakan dalam *material requisition*. Sirkuit kontrol pemanas harus dilengkapi dengan hidrostatik dan/ atau *thermostat*.
- b) Pemanas harus disuplai dari suplai *single phase* PEMBELI dan determinasi dalam *terminal box* tahan cuaca yang dilengkapi dengan *gland plate* dan *warning label*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 22 / 33

- c) Individual heaters shall have voltage rating as shown on the data sheet. The series connection of non-standard voltage rated heaters is not acceptable.


- c) Pemanas individu harus memiliki *rating* tegangan seperti yang ditunjukkan pada *data sheet*. Sambungan seri pemanas dengan rating tegangan non-standar tidak dapat diterima.

10.2.3. Conductors shall:

- a) Be manufactured from hard drawn, high conductivity copper bars.
- b) Be fully epoxy insulated. Insulation shall be rated for the maximum voltage and able to withstand, without damage, effects of rated short time withstand current of the switchgear.
- c) Have a rated symmetrical short circuit current capacity as specified on the data sheets.
- d) Maintain the same thermal and short circuit current rating throughout the entire length.
- e) Be color-coded in conformance to IEC 60445 for identification as a minimum at connection and termination points.
- f) Have phasing L1, L2, L3, left to right and front to back when viewed from front at the connection point to the switchgear unless stated otherwise in the data sheet.
- g) Have Tin-plated bus bar termination ends.
- h) Not be transposed within the enclosure. The arrangement of bus bars shall match the correct phase rotation required at the sending and receiving

10.2.3. Konduktor harus:

- a) Diproduksi dari batangan tembaga konduktivitas tinggi
- b) Terisolasi sepenuhnya epoksi. Insulasi harus diberi *rating* untuk tegangan maksimum dan mampu menahan efek arus hubung singkat *short time* dari *switchgear*, tanpa kerusakan.
- c) Memiliki *rating* kapasitas arus *symmetrical short circuit* seperti yang ada pada *data sheet*.
- d) Mempertahankan nilai arus termal dan arus hubung singkat yang sama sepanjang konduktor.
- e) Diberi kode warna sesuai dengan IEC 60445 untuk identifikasi minimal pada titik koneksi dan terminasi
- f) Memiliki pentahapan L1, L2, L3, kiri ke kanan dan depan ke belakang bila dilihat dari depan pada titik sambungan ke *switchgear* kecuali dinyatakan lain dalam *data sheet*.
- g) Memiliki ujung terminasi *tin-plated bus bar*.
- h) Tidak ada fase yang dibalik dalam *enclosure*. Susunan *bus bar* harus sesuai dengan rotasi fase yang benar yang diperlukan pada peralatan pengirim dan penerima.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 23 / 33

equipment.

10.2.4. Conductor connections shall have a rating equal to or in excess of main conductor ratings.

10.2.5. Where adaptor boxes/enclosures are used for the termination at the two ends (switchgear and transformer), access shall be provided for inspection of tightness of the bolts and the covers shall have a "Caution, risk of electric shock" symbol.

10.2.6. Wall penetration fittings shall be provided and shall meet the following requirements:


- a) The wall connector and the section that penetrates the wall shall be weather resistant and watertight.
- b) The bus duct system sleeve shall be seal-welded to a flanged penetration plate supplied with a neoprene gasket.
- c) The connector shall have a barrier between bus bars, as well as between the bus bars and the enclosure. The connector shall be made air and gas tight by filling the space with a sealing compound between bus bars, or between the bus bars and the enclosure. The sealing compound shall be made of a substance which will not crack with expansion or contraction (such as foam).
- d) A thermal barrier shall be provided to prevent an interchange of air between outdoor and indoor bus

10.2.4. Koneksi konduktor harus memiliki *rating* yang sama dengan atau melebihi *main conductor rating*.

10.2.5. Ketika *adaptor box/ enclosure* digunakan di kedua ujungnya (*switchgear* dan *transformator*) harus disediakan akses untuk inspeksi kekencangan baut dan penutupnya harus memiliki simbol "*Caution, risk of electric shock*".

10.2.6. *Wall penetration fitting* harus disediakan dan harus memenuhi persyaratan berikut:

- a) *Wall connector* dan bagian yang menembus dinding harus tahan cuaca dan kedap air.
- b) *Bus duct system sleeve* harus *seal-welded* ke *flanged penetration plate* yang dilengkapi dengan *gasket neoprene*.
- c) Konektor harus memiliki *barrier* antara *bus bar*, serta *bus bar* dan *enclosure*. Konektor harus dibuat kedap udara dan gas dengan mengisi ruang dengan *sealing compound* antara *bus bar*, atau antara *bus bar* dan *enclosure*. *Sealing compound* harus terbuat dari bahan yang tidak akan retak dengan ekspansi atau kontraksi (seperti *foam*).
- d) Sebuah *thermal barrier* harus disediakan untuk mencegah pertukaran udara antara *outdoor* dan *indoor bus section*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 24 / 33

sections.

- | | |
|--|--|
| <p>e) Splice joints shall be readily accessible.</p> <p>f) Self-cooled metal-enclosed bus sections that pass through the exterior wall of a building, shall be provided with vapor barrier.</p> <p>g) Fire barrier (flame-retardant and vapour-resistant) assembly shall be provided at wall and floor crossing to prevent the passage of both fire and smoke if crossing fire walls. The fire rating of the fire barrier shall be of minimum 2 hours unless it is indicated otherwise specifically in the data sheet.</p> | <p>e) <i>Splice joint</i> harus dapat dengan mudah diakses.</p> <p>f) <i>Self-cooled metal-enclosed bus</i> yang melewati dinding eksterior bangunan, harus dilengkapi dengan <i>vapor barrier</i>.</p> <p>g) <i>Fire barrier assembly (flame-retardant dan vapor resistant)</i> harus disediakan pada persimpangan dinding dan lantai untuk mencegah lewatnya api dan asap jika melewati <i>firewall</i>. <i>Rating fire barrier</i> harus minimal 2 jam kecuali jika adanya ketentuan lain yang secara khusus dalam <i>data sheet</i>.</p> |
|--|--|

10.2.7. The bus bars shall be sectionalized for ease of handling and erection at the job site.

10.2.7. *Bus bar* harus dibuat beberapa *section* untuk memudahkan penanganan dan pemasangan di lokasi kerja.

10.2.8. Where the bus bars are to be joined together, mating surfaces shall be tin-plated. All joints shall be provided with pre-formed flame retardant insulation boot rated for the maximum voltage.

10.2.8. Bila *bus bar* akan disambung, permukaan harus *tin-plated*. Semua sambungan harus dilengkapi dengan *boot* insulasi *flame retardant* yang telah dibentuk sebelumnya dengan rating tegangan maksimum.

10.2.9. The SUPPLIER shall supply sufficient hangers to ensure adequate support for the bus bar sections. The support system shall not rely on support from transformer, switchgear enclosures or bus bar flanges.


10.2.9. PEMASOK harus menyediakan *hanger* untuk memastikan penyangga yang memadai untuk *bus bar section*. Sistem penyangga tidak boleh bergantung pada penyangga dari transformator, *enclosure switchgear* atau *bus bar flange*.

11.3 Earthing and earth bonding

10.3 Earthing dan earth bonding

10.3.1. All metallic non-current carrying parts of each bus bar trunking section shall be connected to an earth bar, which shall be

10.3.1. Semua bagian berbahan metal yang tidak mengalirkan arus dari setiap *bus bar trunking* harus disambungkan ke *earth bar*, yang

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 25 / 33

terminated at the main body of the switchboard and at the transformer.

harus determinasi pada *body* utama *switchboard* dan pada transformator.

10.3.2. The earth bar and bonding shall be rated for the maximum anticipated fault current as stated in the data sheet.

10.3.2. *Earth bar* dan *bonding* harus memiliki *rating* untuk mengantisipasi arus gangguan maksimum seperti yang dinyatakan dalam *data sheet*.

12. OTHER REQUIREMENTS

12. PERSYARATAN LAINNYA

12.1 Arrangement

12.1 Pengaturan

12.1.1. The SUPPLIER will be responsible for providing the general arrangement configuration for the bus duct system.

12.1.1. PEMASOK akan bertanggung jawab untuk menyediakan konfigurasi pengaturan umum untuk sistem *bus duct*.

12.1.2. Fully dimensioned design drawings shall be prepared to indicate the design intent. These drawings should indicate support positions.

12.1.2. Gambar desain dengan semua dimensi harus disediakan untuk menunjukkan maksud desain. Gambar-gambar ini harus menunjukkan posisi penyangga.

12.1.3. The design shall take into account provision for adequate flexibility or tolerances to allow the installation to be carried out in the event that the civil components are not precisely installed.

12.1.3. Desain harus mempertimbangkan untuk fleksibilitas atau toleransi yang memadai untuk memungkinkan pemasangan dilakukan jika *civil component* tidak dipasang dengan tepat

12.2 Nameplates and labels

12.2 Nameplate dan label

12.2.1. Each bus duct assembly shall be identified with a bus duct nameplate.


12.2.1. Setiap *bus duct assembly* harus dapat diidentifikasi dengan *bus duct nameplate*.

12.2.2. Label designation shall be in accordance with the One-line Diagram and ISO 3864. All removable components shall have a circuit label.

12.2.2. Ketentuan *label* harus sesuai dengan *single line diagram* dan ISO 3864. Semua komponen yang dapat dilepas harus memiliki *label* sirkuit.

12.2.3. Identifications shall be by permanent marking. Decals and labels shall be sealed into the enclosure surface with resin.

12.2.3. Pengidentifikasian harus dengan penandaan permanen. Stiker dan *label* harus disegel ke permukaan *enclosure* dengan resin.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 26 / 33

12.2.4. Nameplates shall:

- a) Conform to IEC 61439-1
- b) Affixed in a prominent position at one end of each circuit giving the following information as minimum:
 - Manufacturer's name and type
 - Bus duct Tag Number
 - System Voltage, Phases, Wires and Frequency
 - Rated Fault Current
 - Rated nominal current
 - Year of manufacture
 - Purchase order number
 - Order item number
 - Serial number

12.2.5. Warning labels shall:

- a) Conform to IEC 60417 Database Snapshot.
- b) Be provided in all locations where necessary to warn personnel of potentially dangerous situations including requirement to carry out isolations.
- c) Warning labels shall be provided in both English and Indonesian languages.

12.2.6. Other labels shall:

- a) Conform to IEC 60445
- b) Be written in English

12.2.7. Labels shall have black characters on a white background. **Danger**

12.2.4. *Nameplate* harus:

- a) Sesuai dengan IEC 61439 1
- b) Ditempelkan pada posisi yang terlihat di salah satu ujung setiap sirkuit yang memberikan informasi berikut sebagai minimum:
 - *Manufacturer's name and type*
 - *Bus duct Tag Number*
 - *System Voltage, Phases, Wires and Frequency*
 - *Rated Fault Current*
 - *Rated nominal current*
 - *Year of manufacture*
 - *Purchase order number*
 - *Order item number*
 - *Serial number*


12.2.5. *Warning label* harus :

- a) Sesuai dengan *database* IEC 60417.
- b) Dipasang di semua lokasi jika diperlukan untuk memperingatkan personel tentang situasi yang dapat berpotensi berbahaya termasuk persyaratan untuk melakukan isolasi.
- c) *Warning label* harus dituliskan dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia

12.2.6. *Label* lainnya harus:

- a) Sesuai dengan IEC 60445
- b) Tertulis dalam Bahasa Inggris

12.2.7. Label harus berwarna hitam dengan latar belakang putih. *Danger label*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 27 / 33

labels shall have white characters on a red background. Warning labels shall have black characters on a yellow background.

12.2.8. For components that are catalogue standard items, each piece shall be marked with the Manufacturer's catalogue part number.

12.3 Painting and Finish

12.3.1. Bus duct finish color shall be as stated in the data sheet.

12.3.2. Painting is generally not applicable to cast resin bus ducts. If there are any metal enclosures provided as part of end termination points, the painting shall be as stated in the data sheet.

12.4 Documentation

12.4.1. SUPPLIER shall submit the type and quantity of drawings and documentation for PURCHASER's authorization or information as listed in the individual Material Requisitions and Purchase Orders.

12.4.2. Technical data, registers, documents, and drawings that together define the scope of the Purchase Order shall conform to the requirements for SUPPLIER information identified in the Purchase Order.

12.4.3. SUPPLIER shall provide detailed site installation procedures with clear identification of all critical steps for complete installation at specified site condition.

harus berwarna putih dengan latar belakang merah. *Warning label* harus berwarna hitam dengan latar belakang kuning.

12.2.8. Untuk komponen yang merupakan barang standar katalog, setiap bagian harus ditandai dengan nomor bagian katalog Pembuat.

12.3 *Painting dan Finish*

12.3.1. Warna akhir *bus duct* harus seperti yang tercantum dalam *data sheet*.


12.3.2. Pengecatan umumnya tidak berlaku untuk *cast resin bus duct*. Jika ada *enclosure* logam yang disediakan sebagai bagian *termination point*, pengecatan harus seperti yang tertera dalam *data sheet*.

12.4 Dokumentasi

12.4.1. PEMASOK harus menyerahkan tipe dan jumlah *drawing* dan dokumentasi untuk otorisasi atau informasi PEMBELI sebagaimana tercantum dalam masing-masing *Material Requisition* dan *Purchase Order*.

12.4.2. Data teknis, *register*, dokumen, dan *drawing* yang bersama-sama didefinisikan sebagai lingkup *purchase order* harus sesuai dengan persyaratan untuk informasi PEMASOK yang diidentifikasi dalam *purchase order*.

12.4.3. PEMASOK harus menyediakan prosedur pemasangan lokasi yang terperinci dengan identifikasi yang jelas dari semua langkah penting untuk pemasangan lengkap pada kondisi lokasi yang ditentukan.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 28 / 33

12.4.4. As a minimum, this shall include:

- a) Inspection requirements for components to avoid misalignment
- b) Jointing procedure including preparation of joints, required spacing and gap allowance inside bus bar splice joints and torque levels
- c) Environmental controls including any procedure to prevent moisture or contamination during preparation of joints or installation of bus ducts (i.e. moisture, rain, dust, etc.)
- d) Site testing and commissioning including minimum Megger testing requirements.

12.5 Quality management

12.5.1. The quality management system shall conform to ISO 9001, to ensure that the products and services provided conform to the requirements for SUPPLIER quality identified in the Purchase Order.

12.6 Inspection, test, and certification

12.6.1. Inspection and test plan

- a) Prior to the start of manufacture, an ITP shall be submitted for approval by PURCHASER and CLIENT responsible Engineer.
- b) The ITP shall include inspection and testing activities to be performed, including

12.4.4. Dokumentasi minimal harus mencakup:

- a) Persyaratan inspeksi untuk komponen untuk menghindari *misalignment*
- b) Prosedur penyambungan termasuk persiapan sambungan, *spacing* diperlukan dan celah yang diperbolehkan di dalam sambungan *bus bar splice joint* dan level torsi.
- c) Kontrol lingkungan termasuk prosedur untuk mencegah kelembaban atau kontaminasi selama persiapan sambungan atau instalasi *bus duct* (yaitu kelembaban, hujan, debu, dll)
- d) Pengujian dan *commissioning* pada lokasi proyek termasuk persyaratan pengujian *megger* minimum.


12.5 Quality management

12.5.1. Sistem manajemen mutu harus sesuai dengan ISO 9001, untuk memastikan bahwa produk dan layanan yang diberikan sesuai dengan persyaratan kualitas PEMASOK yang ada dalam *Purchase Order*.

12.6 Inspeksi, pengujian, dan sertifikasi

12.6.1. Rencana inspeksi dan pengujian

- a) Sebelum memulai pembuatan, ITP harus diajukan untuk disetujui oleh PEMBELI dan *engineer* yang bertanggung jawab kepada KLIEN.
- b) ITP harus mencakup kegiatan inspeksi dan pengujian yang akan dilakukan, termasuk pekerjaan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 29 / 33

those at sub-suppliers' works and shall make reference to all testing procedures, control documents, and resulting records and reports.

sub-pemasok dan harus mengacu pada semua prosedur pengujian, dokumen pengendalian, dan catatan serta laporan yang dihasilkan.

12.6.2. Inspection access

- a) PURCHASER and CLIENT and their appointed representative shall at all times have access to the workshops and testing facilities, including workshops of sub-suppliers engaged in supplying material or in fabricating the equipment, for the purpose of inspecting the purchased equipment.
- b) PURCHASER and CLIENT and their appointed representative shall be granted permission to photograph the equipment in the scope of the Purchase Order during manufacturing, assembly and test.

12.6.2. Akses inspeksi

- a) PEMBELI dan KLIEN dan perwakilan mereka yang ditunjuk harus memiliki akses ke *workshop* dan fasilitas pengujian, termasuk bengkel sub-pemasok yang terlibat dalam penyediaan *material* atau fabrikasi peralatan, yang bertujuan untuk memeriksa peralatan yang dibeli.
- b) PEMBELI dan KLIEN dan perwakilan mereka yang ditunjuk harus diberikan izin untuk memotret peralatan dalam lingkup *Purchase Order* selama pembuatan, assembly, dan pengujian.

12.7 Routine tests

12.7.1. Bus duct shall be subject to routine tests performed at manufacturer's works in conformance to IEC 62271, IEC 61439-1 and IEC 61439-6 and shall be witnessed by the PURCHASER and CLIENT or their appointed authorized representative.

12.7.2. Each separate unit shall be subject to the following tests as a minimum:


- a) Visual and dimensional inspection of the construction prior and after casting
- b) Visual inspection of the degree

12.7 Pengujian rutin

12.7.1. *Bus duct* harus menjalani pengujian rutin yang dilakukan di tempat kerja pembuat sesuai dengan IEC 62271, IEC 61439 1 dan IEC 61439 6 dan harus disaksikan oleh PEMBELI dan KLIEN atau perwakilan resmi yang ditunjuk.

12.7.2. Setiap unit terpisah harus diuji minimal sebagai berikut:

- a) Inspeksi visual dan dimensi konstruksi sebelum dan sesudah pengecoran
- b) Inspeksi visual tingkat

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 30 / 33

- | | |
|---|--|
| <p>of protection</p> <p>c) Random tightness checks</p> <p>d) Insulation Resistance test</p> <p>e) Power-frequency withstand voltage test</p> <p>f) Review of temperature rise calculations for site conditions</p> <p>g) "Tan Delta" or "Partial Discharge" tests for cast resin bus bars to prove the quality of the insulation.</p> | <p>perlindungan</p> <p>c) <i>Tightness check</i> secara acak</p> <p>d) Test resistansi isolasi</p> <p>e) <i>Power-frequency withstand voltage test</i></p> <p>f) Tinjauan perhitungan kenaikan suhu pada kondisi lapangan/ lokasi proyek</p> <p>g) Pengujian "<i>Tan Delta</i>" atau "<i>Partial Discharge</i>" untuk <i>cast resin bus bar</i> untuk membuktikan kualitas insulasi.</p> |
|---|--|

12.8 Type test certificates

12.8.1. For each bus duct type and rating offered, certificates shall be provided that prove the design of bus duct for the precise configuration proposed has been successfully and fully verified in conformance to IEC 62271, IEC 61439-1 and 61439-6.

12.8.2. As a minimum the following type test reports shall be provided:


- a) Impulse withstand voltage
- b) Bus duct short circuit rating
- c) Mechanical Impact strength of IK.10 as per IEC 62262 for cast resin bus ducts
- d) Type test for ingress protection to IEC 60529
- e) Fire resistance in building penetration
- f) Resistance to flame propagation
- g) Temperature rise test
- h) Dielectric Test

12.8 Sertifikat *type test*

12.8.1. Untuk setiap jenis dan *rating bus duct* yang ditawarkan, harus disediakan sertifikat yang membuktikan bahwa desain *bus duct* untuk konfigurasi tepat yang diusulkan telah berhasil dan diverifikasi sepenuhnya sesuai dengan IEC 62271, IEC 61439 1 dan 61439-6.

12.8.2. Minimal, laporan pengujian jenis berikut harus disediakan:

- a) *Impulse withstand voltage*
- b) *Bus duct short circuit rating*
- c) *Mechanical Impact strength of IK.10 as per IEC 62262 for cast resin bus duct.*
- d) Jenis pengujian untuk *ingress protection* to IEC 60529
- e) *Fire resistance* pada *building penetration*
- f) Tahan terhadap *flame propagation*
- g) *Temperature rise test*
- h) *Dielectric Test*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 31 / 33

i) Clearance and Creepage Distance

j) Electric shock protection and integrity of protection circuits.

12.8.3. Type tests shall be conducted by a recognized testing authority or notified body.

12.8.4. Copies of type test certificates shall be included with the quotation.

12.9 Packing, preservation, marking

12.9.1. Preparation of equipment for transportation shall conform to the packing, marking, and shipping instructions or other documents identified in the Purchase Order.

12.10 Shipping

12.10.1. SUPPLIER shall be responsible for adequacy of preparation for shipment.

12.10.2. Shipping containers shall be identified with the contents, purchase order number and item number.

12.10.3. Components shipped separately shall be properly tagged to identify their final installation location.

12.10.4. Components with moving parts that might be damaged in shipment shall be securely blocked and braced to prevent damage.

12.10.5. Preparation for shipment shall protect the equipment and accessories against corrosion, dampness, breakage or vibration injury during transportation and handling.

i) *Clearance and Creepage Distance*

j) *Electric shock protection and integrity of protection circuits*

12.8.3. Jenis pengujian harus dilakukan oleh otoritas pengujian yang diakui atau badan yang diberitahukan.

12.8.4. Salinan sertifikat jenis pengujian harus disertakan dalam *quotation*.

12.9 *Packing, preservation, marking*

12.9.1. Persiapan peralatan untuk pengangkutan harus sesuai dengan *packing, marking*, dan instruksi pengiriman atau dokumen lain yang disebutkan dalam *Purchase Order*.

12.10 *Shipping*


12.10.1. PEMASOK bertanggung jawab atas kecukupan persiapan untuk pengiriman.

12.10.2. Kontainer pengiriman harus diidentifikasi dengan isi, nomor *Purchase Order* dan nomor *item*.

12.10.3. Komponen yang dikirim secara terpisah harus diberi *tag* dengan benar untuk mengidentifikasi lokasi pemasangan.

12.10.4. Komponen dengan bagian bergerak yang mungkin rusak dalam pengiriman harus dikunci dengan aman dan dikuatkan untuk mencegah kerusakan.

12.10.5. Persiapan untuk pengiriman harus melindungi peralatan dan aksesoris terhadap korosi, kelembaban, kerusakan atau kerusakan akibat getaran selama pengangkutan dan penanganan.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 32 / 33

12.10.6. Bus ducts shall be shipped in sections to suit ease of handling for transportation and installation.

12.10.6. *Bus duct* harus dikirim dalam beberapa *section* agar sesuai dengan kemudahan penanganan untuk transportasi dan pemasangan.

12.11 Storage and handling

12.11 *Storage* dan *handling*

12.11.1. The following information shall be completed by the SUPPLIER on the data sheets:

12.11.1. Informasi berikut harus diisi oleh PEMASOK pada *data sheet*:

- a) Maximum dimensions and weight of transport units.
- b) Methods of loading/unloading (e.g., forklift, crane).

- a) Dimensi dan berat maksimum unit transportasi.
- b) Metode *loading/ unloading* (misalnya, *forklift, crane*).

12.11.2. Facility for ease and safe handling of the equipment shall be provided by the SUPPLIER.

12.11.2. Fasilitas untuk kemudahan dan penanganan peralatan yang aman harus disediakan oleh PEMASOK.

12.12 Special tools and equipment

12.12 Perkakas dan Peralatan Khusus

12.12.1. A complete set of any special tools or materials required for installation, operation, maintenance and testing of the bus duct shall be provided. The SUPPLIER shall provide a list of accessories, individually priced, with his quotation. Special tools and equipment shall be labelled to indicate purpose.


12.12.1. Satu set lengkap perkakas atau *material* khusus yang diperlukan untuk pemasangan, pengoperasian, pemeliharaan dan pengujian *bus duct* harus disediakan. PEMASOK harus memberikan daftar aksesoris, dengan harga tersendiri, dengan kutipannya. Perkakas dan peralatan khusus harus diberi label untuk menunjukkan tujuan.

12.13 Site Supervision

12.13 *Site Supervision*

12.13.1. SUPPLIER shall provide, as part of their bid, the rates for providing fully trained and qualified Engineers to supervise complete installation including preparation of joints, connecting various sections of bus ducts, site testing and commissioning

12.13.1. PEMASOK harus menyediakan, sebagai bagian dari penawaran mereka, tarif untuk menyediakan *Engineer* yang terlatih dan memenuhi syarat untuk mengawasi pemasangan lengkap termasuk persiapan sambungan, menghubungkan berbagai bagian

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0017-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION BUS DUCTS	Page No. : 33 / 33

in compliance with SUPPLIER's site installation procedure.

bus duct, pengujian lokasi dan *commissioning* sesuai dengan prosedur pemasangan di lokasi PEMASOK.

12.13.2. As an option, SUPPLIER can also provide as part of their bid, the rates for complete installation of the bus duct including preparation of joints, connecting various sections of bus ducts, site testing and commissioning in compliance with SUPPLIER's site installation procedure.

12.13.2. Sebagai pilihan, PEMASOK juga dapat menyediakan sebagai bagian dari penawaran mereka, tarif untuk pemasangan lengkap *bus duct* termasuk persiapan sambungan, menghubungkan berbagai bagian *bus duct*, pengujian lokasi dan *commissioning* sesuai dengan prosedur pemasangan lokasi PEMASOK.