

2.1.3 แบบมาตรฐานอุปกรณ์ ไฟฟ้า

1) OPGW และอุปกรณ์ ประกอบ



การไฟฟ้านครหลวง
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 1 of 9

Invitation to Bid No:

C Material, equipment, and specifications for Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

C1 General material and packing instructions

Additional to the general instructions, the following shall be observed :

1a Scope

These specifications cover Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW) for overhead transmission line.

1b Standard

The OPGW shall be manufactured and tested in accordance with following standard:

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

IEEE 1138-2009 : IEEE standard for testing and performance for optical ground wire (OPGW) for use on electric utility power lines

IEC 60794-2006 : Optical fibre cables - Part 4-10 : Aerial optical cables along electrical power lines
- Family specification for OPGW (Optical Ground Wires)

And all other relevant standard, unless otherwise specified in these specification

PEA will also accept the OPGW tested in accordance with the later edition of the above standards.

1c Principal requirement

1c.1 Optical fiber characteristic

Optical fiber shall be supplied in accordance with ITU-T Recommendation G.652D with the following requirements in Table 1.





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 9 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 2 of 9

Table 1 : Optical Fiber Characteristics

Item No.	Description	Requirements
1	Fiber description	Zero Dispersion Un-Shifted Single-Mode (ZDUSSM)
2	Optical channel capacity	Not less than 12
3	Mode field diameter (MFD) @ 1,310 nm	8.6 - 9.5 μm ($\pm 0.6 \mu\text{m}$)
4	Cladding design	Either matched or depressed
5	Cladding diameter	125.0 μm ($\pm 1 \mu\text{m}$)
6	Core concentricity error	$\leq 0.8 \mu\text{m}$
7	Cladding non circularity	2 % maximum
8	Core-cladding concentricity error	$< 0.6 \mu\text{m}$
9	Coating diameter	250 μm ($\pm 15 \mu\text{m}$)
10	Cladding-coating concentricity error	$< 12 \mu\text{m}$
11	Cable attenuation coefficient	
	@ 1,310 nm	$\leq 0.35 \text{ dB/km}$
	@ 1,383 nm ($\pm 3 \text{ nm}$)	$\leq 0.35 \text{ dB/km}$
	@ 1,550 nm	$\leq 0.25 \text{ dB/km}$
	@ 1,625 nm	$\leq 0.35 \text{ dB/km}$
12	Macrobend loss @ 1,625 nm	$\leq 0.5 \text{ dB}$ (Radius 30 mm), (100 turns)
13	Temperature dependence	$\leq 0.05 \text{ dB}$ (-60°C to $+85^\circ\text{C}$)
14	Cable cutoff wavelength	$\leq 1,260 \text{ nm}$
15	Chromatic dispersion coefficient	
	Maximum @ 1,550 nm	20 ps/nm x km
	Zero dispersion wavelength	1,300 to 1,324nm
	Zero dispersion slope	0.093 ps/(nm ² x km) maximum
16	Tensile proof test level (minimum)	100 KPSI (nominal 1% strain or 0.70 GN/m ²)
17	PMD _Q (M= 20 cables) (Q= 0.01%)	$\leq 0.2 \text{ ps/km}^{1/2}$
18	Maximum allowable temperature for optical fiber in loose tube type OPGW at 1sec	$\leq 200^\circ\text{C}$
19	Optical fiber cable color coding	EIA/TIA 598



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 3 of 9

1c.2 Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

1c.2.1 General

The OPGW shall be used as a transmission medium for communications signals and as a conventional overhead shield wire along the length of the power transmission line. Since the OPGW forms an integral part of the power transmission system, its electrical and mechanical performance characteristics shall be as close as possible to those of conventional overhead ground wire with respect to : sag, tension, dimension, short circuit capacity, life span, etc. The characteristics of OPGW shall be meets the requirements in Table 3.

The Bidder shall provide a drawing showing a cross-section of the OPGW indicating the dimensions of each element it contains. The drawing shall provide a clear illustration of the design and make-up of the fiber optic cable.

1c.2.2 Construction

The OPGW shall be composed of two (2) optical fiber tubes, with twelve (12) fiber cores embedded inside each optical fiber tube, completely surrounded by a cluster of aluminum-clad steel ground wire conductor strands or combination of aluminum-clad steel wires and aluminum alloy wires. The optical fiber tubes shall be an aluminum covered stainless steel tube or stainless steel tube with a filling compound. Each reel of OPGW shall have all finished strand wire with no joint or splice and the lay direction of outer layer shall be the right hand lay. The ground wire shall protect the optical fiber unit from adverse effects by external forces, and from effects of hydrogen contamination by using an adequate hydrogen-absorbing filling compound. In ordering to give the optical fiber adequate heat resistance, it shall be reasonably proof to illustrate that the optical fiber meets the requirement in item No. 18 in Table 1. The optical fiber itself shall be manufactured using high grade silica for the cladding, and doped high grade silica for the core, to provide the required performance.



Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 4 of 9

Table 2 : Optical Fiber Color Code

Fiber No.	Color	Fiber No.	Color
1	Blue	13	Blue with black stripe
2	Orange	14	Orange with black stripe
3	Green	15	Green with black stripe
4	Brown	16	Brown with black stripe
5	Slate (Gray)	17	Slate (gray) with black stripe
6	White	18	White with black stripe
7	Red	19	Red with black stripe
8	Black	20	Black
9	Yellow	21	Yellow with black stripe
10	Violet	22	Violet with black stripe
11	Rose (Pink)	23	Rose (pink) with black stripe
12	Aqua	24	Aqua with black stripe

Example of Optical fiber color code with stripe

- Stripe length approximate 3.0 mm
- Between stripe lengths approximate 150 mm

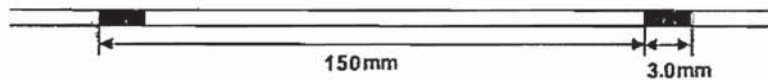


Table 3 : OPGW Characteristics

Item No.	Description		Requirement
1	Ultimate tensile strength	kg	Stated in "C3 Schedule of detailed requirement"
2	Short circuit current capacity	(kA) ² .sec	
3	Overall diameter	mm	≤ 14.0
4	Cross sectional area of conductor	mm ²	≥ 80
5	Unit weight	kg/m	≤ 0.60
6	Length per reel	m	3,000
7	DC resistance at 20°C	Ω/km	≤ 0.76
8	Modulus of elasticity	kg/mm ²	≤ 15,000
9	Coefficient of linear expansion	°C	≤ 19.0x10 ⁻⁶

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 5 of 9

1c.2.3 Manufacturing experience

The Bidder shall show evidence that the manufacturer of OPGW has at least three (3) years experience in supplying OPGW for a minimum of 1,000 km, with similar basic construction to the type being offered shall be submitted with the bid for consideration.

1d Packing and shipping

The OPGW shall be furnished on reels of sufficiently sturdy construction to withstand normal shipping, hauling, and field erection. The size, length, weight, manufacturer's name or trade mark, date of manufacture, direction of rolling for each drum, and contract number shall be clearly marked on the outside of each drum. The OPGW shall be packed to protect it from moisture, salt, or any other impurities which may cause rust or other harmful effects. Overall outside diameter of reel shall not exceed 3.0 meters, and outer width not exceeds 2.0 meters shall be submitted with the bid for consideration shall be submitted with the bid for consideration.

1e Tests and test reports

1e.1 Type/Design tests

The OPGW shall be successfully passed type test in accordance with the relevant IEC or IEEE standard. The type/ design tests shall be conducted or inspected by the acknowledged testing laboratories/institutes which are members of the Short-circuit Testing Liaison (STL) or independent laboratories/institutes which are accredited according to TIS 17025 or ISO/IEC 17025 with the scope of accreditation covered the relevant test items, standards and equipment. The certification and scope of accreditation of the independent laboratories/institutes shall be submitted with the bid for consideration.

The type/design test reports shall be submitted with the bid.

PEA will also accept the type/design test reports of one type/design of the OPGW (Item) specified in "C3 Schedule of detailed requirement" as a representative of the other items.

The cost of all tests and reports shall be borne by the Contractor.



การไฟฟ้านครหลวง
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 6 of 9

1e.2 Factory inspection and Acceptance tests

The Contractor shall be provided factory inspection and acceptance tests in accordance with IEC or IEEE with the following test items:

Communication part :

- Optical fiber attenuation
- Temperature cycle test

Electrical part :

- Tensile strength
- Stress-strain test

The factory inspection and acceptance tests provide for at least three (3) working days to at least three (3) of PEA's representative.

Number of sample

Number of reels per lot	Number of sample for acceptance test
1 to 100	1
101 to 200	2
201 to 300	3
301 to 400	4
401 to 500	5
More than 501	6

The cost of inspection and acceptance tests shall be borne by the Contractor.

C2 Material and packing data to be given by bidder

- 2a Guarantee performance data of Optical fibers overhead ground wire (See page 7 of 9)
- 2b Guarantee performance data of Fibers optic (See page 8 of 9)
- 2c Critical documents of the proposed Optical fiber overhead ground wire (OPGW) (See page 9 of 9)
- 2d Detailed calculations to prove the maximum continuous current capacity of OPGW cables
- 2e Details catalogues, and/or drawings





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 7 of 9

Invitation to Bid No.:

Guarantee performance data of Optical fiber overhead ground wire (OPGW)

Manufacturer's name	-	
Country of origin	-	
Applied standard, publication number and year	-	
Type / Model / Catalogue No.	-	
Cable construction :		
Number of tubes/Number of fiber optic cores per tube	tubes/cores	
Type of fiber optic unit	-	
Cross sectional area of conductor	mm ²	
Center :		
Material		
Number / Nominal diameter		
Layer 1 :		
Material		
Number / Nominal diameter		
Layer 2 :		
Material		
Number / Nominal diameter		
Direction of outer layer		
Overall diameter	mm	
DC resistance at 20°C	Ω/km	
Modulus of elasticity	kg/mm ²	
Coefficient of linear expansion	°C	
Ultimate tensile strength	kg	
Rated tensile strength	kg	
Short time fault current, at 1sec	kA	
Short circuit current capacity (I ² t)	(kA) ² .sec	
Minimum bending radius (without fiber damage)	mm	
Unit Weight	kg/km	
Length per reel	m	
Reference list of OPGW attaches	yes	

TSP

PEA

11



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2016

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 8 of 9

Invitation to Bid No.:

Guarantee performance data of Fiber optic (G.652D)

Fiber description	-	
Type	-	
Optical channel capacity	-	
Mode Field Diameter (MFD) @ 1,310 nm	μm	
Cladding design	-	
Cladding diameter	μm	
Core concentricity error	μm	
Cladding non circularity	%	
Core-cladding concentricity error	μm	
Coating diameter	μm	
Cladding-coating concentricity error	μm	
Cable attenuation coefficient		
@ 1,310 nm	dB/km	
@ 1,383 nm (± 3 nm)	dB/km	
@ 1,550 nm	dB/km	
@ 1,625 nm	dB/km	
Macrobend loss @ 1,625 nm	dB	
Temperature dependence	dB	
Cable cutoff wavelength	nm	
Chromatic dispersion coefficient		
Maximum @ 1,550 nm	ps/nm x km	
Zero dispersion wavelength	nm	
Zero dispersion slope	ps/(nm ² x km)	
Tensile proof test level (minimum)	KPSI	
PMD _Q (M= 20 cables) (Q= 0.01%)	ps/ km ^{1/2}	





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Specification No. RCBL-063/2561

Approved date : 29 JAN 2018

Rev. No. : 0

Form No. 04-17.2

Page 9 of 9

Critical documents of the proposed Optical fiber overhead ground wire (OPGW) shall be submitted with the bid for each item offered:

Required technical document	Proposed technical document		Reference document (page/folder)
Type/Design test certificates and/or test reports, with detail of the testing laboratories/institutes, of the propose OPGW	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Guarantee performance data of Optical fibers overhead ground wire (See page 7 of 9)	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Guarantee performance data of Fibers optic (See page 8 of 9)	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Details catalogues, and/or drawings	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Detailed calculations to prove the maximum continuous current capacity of OPGW cables	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Packing detail (see 1d)	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Customer certificated for showing the Manufacturing experience (see 1c.2.3)	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	
Confirmation letter or authorized letter of sole distributor or authorized representative and have a permanent office in Thailand	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	

Note:

The bidders who do not submit all critical documents mentioned in the above table with the bid shall be rejected.





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

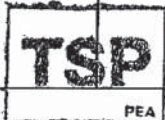
Spec. No. RCBL-063/2561 : Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW)

Page 1 of 1

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1010100100	km	Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW), suitable used as a transmission for communications signals and as a conventional overhead shield wire along the length of the power transmission line, with : Ultimate tensile strength : not less than 5,000 kg Short circuit current capacity : not less than 100 (kA) ² .sec
2	1010100102	km	Optical Fiber Overhead Ground Wire (OPGW), suitable used as a transmission for communications signals and as a conventional overhead shield wire along the length of the power transmission line, with : Ultimate tensile strength : not less than 8,200 kg Short circuit current capacity : not less than 70 (kA) ² .sec Note: 1. The Bidders shall be sole distributor or authorized representative and have a permanent office in Thailand; shall be submitted with the bid for consideration. 2. The Bidders have to quote the unit costs.





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COPY

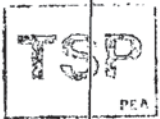
Specification No.: RCBL-062/2560 ACCESSORIES FOR OPGW

Page 1 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020230003	set(s)	<p>Preformed armor grip suspension set, for install with concrete pole, used for OPGW, see Drawing No. SA3-015/55001, with :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preformed armor grip suspension, overall cable diameter 12 to 14 mm, minimum vertical failing load 7,000 kgf and slipping load 714 kgf to 1,500 kgf . Preformed suspension rods shall not be less than 1,500 mm in length, rods per set not less than 11 rods, and diameter of rods not less than 6.0 mm . - OPGW support, for concrete pole, overall cable diameter 12 to 14 mm.
2	1020230004	set(s)	<p>Preformed armor grip suspension set, for install with bayonet, used for OPGW, see Drawing No. SA3-015/55002, with :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preformed armor grip suspension, overall cable diameter 12 to 14 mm, minimum vertical failing load 7,000 kgf and slipping load 714 kgf to 1,500 kgf . Preformed suspension rods shall not be less than 1,500 mm in length, rods per set not less than 11 rods, and diameter of rods not less than 6.0 mm . - OPGW support, for bayonet, overall cable diameter 12 to 14 mm.
3	1020250300	set(s)	<p>Preformed dead-end, used for OPGW, with :</p> <p>Material : aluminium clad steel</p> <p>Rods per set : not less than 6 rods</p> <p>Diameter of rods : not less than 3 mm</p> <p>Overall length : not less than 1,550 mm</p> <p>Overall cable diameter : 12 to 14 mm</p> <p>Holding strength : not less than 4,500 kgf</p> <p>Complete with :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinforcing rods - Cross over marked with black colour to indicate starting point





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COPY

Specification No.: RCBL-062/2560 ACCESSORIES FOR OPGW

Page 2 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
4	1020300303	set(s)	<p>Concrete pole bonding clamp, used for OPGW, see drawing No. SA3-015/55003, with :</p> <p>Overall cable diameter : 12 to 14 mm</p>
5	1010060025	set(s)	<p>Bracket, used for OPGW, see drawing No. SA3-015/55004, with :</p> <p>Overall cable diameter : 12 to 14 mm</p>
6	1010060026	set(s)	<p>2-Way joint box set, comprising of</p> <p>6.1 <u>1 set.</u> 2-way joint box, used for OPGW, with :</p> <p>Housing or cover : stainless steel or aluminium-alloy</p> <p>Minimum number of cassettes : 2</p> <p>Minimum number of fibers : 24</p> <p>Number of cable entries and exits : 4, or more</p> <p>Cable diameter : 12 to 14 mm</p> <p>Minimum Protection sleeves : 24</p> <p>Tests and test reports</p> <p>The Joint box shall be passed type/design tests in accordance with the relevant GR-771 (Generic requirements For Fiber Optic Splice Closures) or YD/T 814.2 (Closure for optical fiber cables Part2 : Closure for optical fiber composite overhead ground wires) or equivalent standards.</p> <p>6.2 <u>1 set.</u> Support joint box, for install with concrete pole, used for OPGW, with :</p> <p>Overall cable diameter : 12 to 14 mm</p> <p>Pole range : 265x265 mm to 350x350 mm</p>
	1010060024		





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COPY

Specification No.: RCBL-062/2560 ACCESSORIES FOR OPGW

Page 3 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
7	<p>1010060027</p> <p>1010060024</p>	set(s)	<p>3-Way joint box set, comprising of</p> <p>7.1 <u>1 set.</u> 3-way joint box, used for OPGW, with :</p> <p>Housing or cover : stainless steel or aluminium-alloy</p> <p>Minimum number of cassettes : 2</p> <p>Minimum number of fibers : 24</p> <p>Number of cable entries and exits : 5, or more</p> <p>Cable diameter : 12 to 14 mm</p> <p>Minimum Protection sleeves : 36</p> <p>Tests and test reports</p> <p>The Joint box shall be passed type/design tests in accordance with the relevant GR-771 (Generic requirements For Fiber Optic Splice Closures) or YD/T 814.2 (Closure for optical fiber cables Part2 : Closure for optical fiber composite overhead ground wires) or equivalent standards.</p> <p>7.2 <u>1 set.</u> Support joint box, for install with concrete pole, used for OPGW, with :</p> <p>Overall cable diameter : 12 to 14 mm</p> <p>Pole range : 265x265 mm to 350x350 mm</p>
II			

TSP
PEA



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COPY

Specification No.: RCBL-062/2560 ACCESSORIES FOR OPGW

Page 4 of 4

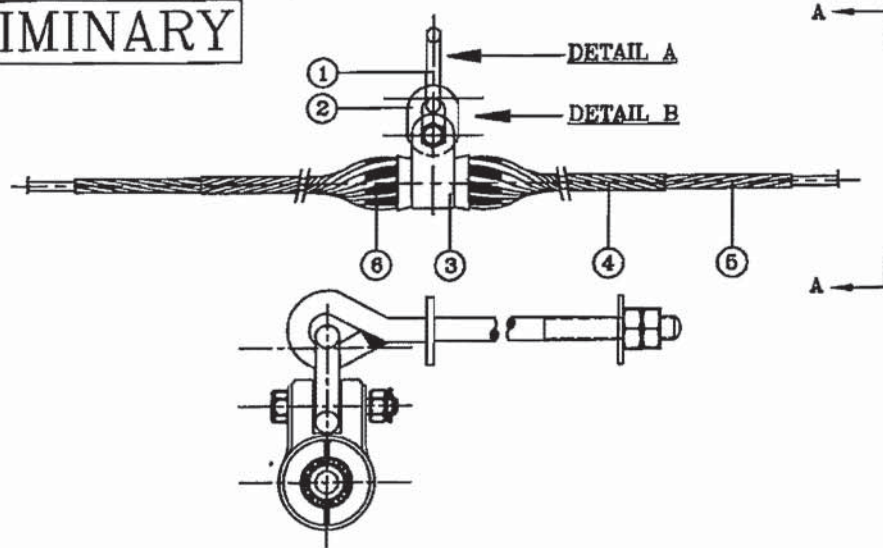
C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
			<p><u>Note :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The bidder has to quote the unit costs. 2. PEA shall purchase the support joint box in item 6.2 and the 2-way joint box in item 6.1 from one (1) bidder and/or one (1) manufacturer and shall purchase the support joint box in item 7.2 and the 3-way joint box in item 7.1 from one (1) bidder and/or one (1) manufacturer. 3. The bidder shall be sole distributor or authorized representative; otherwise shall not be accepted. 4. The type test of the preformed armor grip suspension set and preformed dead-end, the acceptance test of the preformed armor grip suspension set and preformed dead-end, see ANNEX 1 and ANNEX 2. 5. The type test reports of the preformed armor grip suspension set and preformed dead-end shall be submitted with the bid or within fifteen (15) calendar days after the bid closing date. The Item offered without submitting the type test reports shall be rejected. 6. The bidder has to submit catalogues and/or drawings with dimensions in mm. with the bid. 7. The bidder has to submit sufficient reference describing the previous experience of the manufacturer (e.g. list of supply of equipment and/or materials having the same or similar design as proposed, field experience, the registration of TISI, the copies of license, and/or the inspection to supplier's factory by PEA's inspectors etc.) to the satisfaction of PEA with the bid.

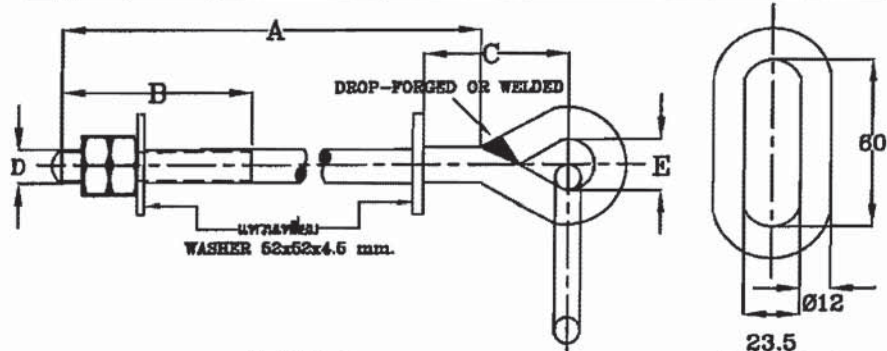


PRELIMINARY



SECTION A-A

หมายเลข	รายการอุปกรณ์	วัสดุ
1	OPGW SUPPORT	GALVANIZED STEEL
2	CHAIN LINK	GALVANIZED STEEL
3	CAST ALUMINIUM CLAMP	ALUMINIUM ALLOY
4	PREFORMED SUSPENSION RODS	ALUMINIUM ALLOY
5	REINFORCING RODS	ALUMINIUM CLAD STEEL
6	ARMOR GRIP SUSPENSION INSERT	ELASTOMER



DETAIL A

23.5
DETAIL B

มิติเป็น มม. DIMENSIONS IN MM.					วัสดุและการฉาบผิว MATERIAL SURFACE FINISHING
D	A	B	C	E	
M16	350	90	70	25	เหล็กกล้าคาร์บอน อานสังกะสี MILD STEEL WITH HOT DIP GALVANIZED

Tolerances	
Dimension (mm)	Tolerances
Up to and including 35	±0.7 mm
Over 35	±2%

NOTE

1. PART OF THE PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION SET SHALL BE TESTED AS FOLLOWING.

1.1 VERTICAL FAILING LOAD

- CAST ALUMINIUM CLAMP

1.2 SLIPPING LOAD

- CAST ALUMINIUM CLAMP

- PREFORMED SUSPENSION RODS

- REINFORCING RODS

- ARMOR GRIP SUSPENSION INSERT

2. ALL FERROUS METAL PARTS SHALL BE HOT DIP GALVANIZED ACCORDING TO PEA STANDARD not to scale

กองข้อกำหนดทางเทคนิค

ฝ่ายวิศวกรรม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

มิติเป็น มิลลิเมตร

ชุดจับสายชนิดแขวนสำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม.
ติดตั้งในเสาคอนกรีต

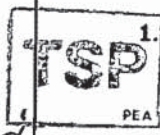
แบบเลขที่ SA3-015/55001

วันที่ 21 มี.ค. 2558

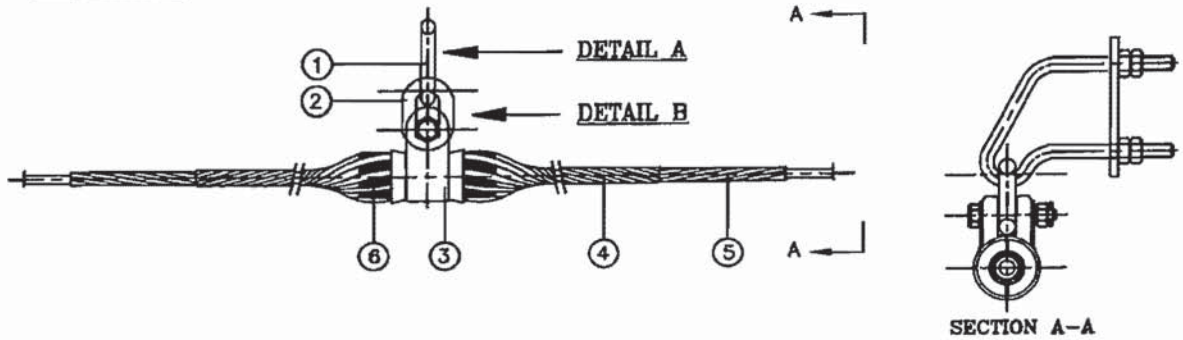
PREFORMED ARMOR-GRIP SUSPENSION SET, FOR OPGW,
OD ≤ 14 mm, INSTALL WITH CONCRETE POLE

แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

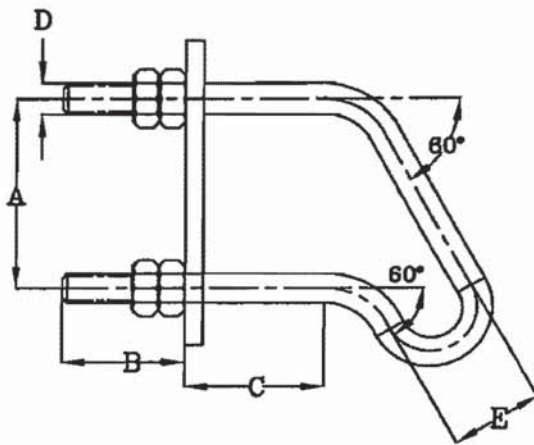
Handwritten signature and initials on the left side of the page.



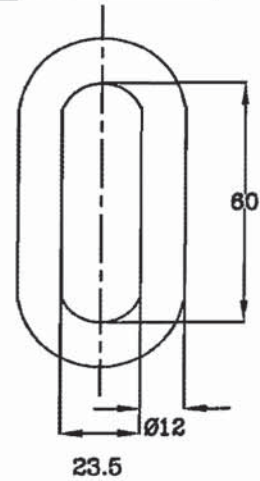
PRELIMINARY



หมายเลข	รายการอุปกรณ์	วัสดุ
1	OPGW SUPPORT	GALVANIZED STEEL
2	CHAIN LINK	GALVANIZED STEEL
3	CAST ALUMINIUM CLAMP	ALUMINIUM ALLOY
4	PREFORMED SUSPENSION RODS	ALUMINIUM ALLOY
5	REINFORCING RODS	ALUMINIUM CLAD STEEL
6	ARMOR GRIP SUSPENSION INSERT	ELASTOMER



DETAIL A



DETAIL B

มิติเป็น มม. DIMENSIONS IN MM.					วัสดุและการงานผิว MATERIAL AND SURFACE FINISHING
D	A	B	C	E	
M12	75	45	75	37.5	เหล็กกล้าคาร์บอน ฮอตดิปแกลวาไนซ์ MILD STEEL WITH HOT DIP GALVANIZED

Tolerances	
Dimension (mm)	Tolerances
Up to and including 35	±0.7 mm
Over 35	±2%

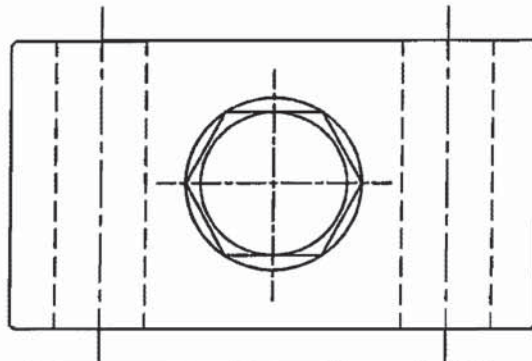
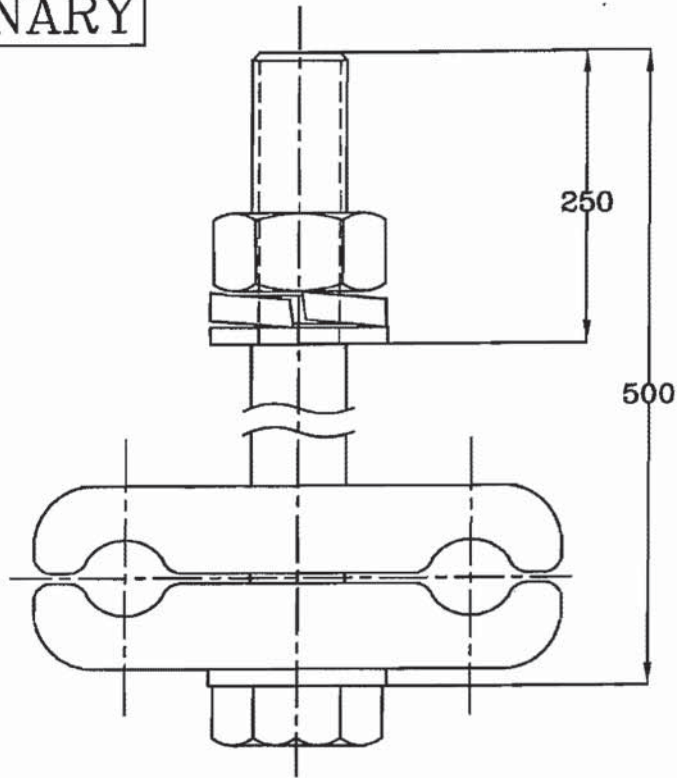
NOTE

- PART OF THE PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION SET SHALL BE TESTED AS FOLLOWING..
 - VERTICAL FAILING LOAD
 - CAST ALUMINIUM CLAMP
 - SLIPPING LOAD
 - CAST ALUMINIUM CLAMP
 - PREFORMED SUSPENSION RODS
 - REINFORCING RODS
 - ARMOR GRIP SUSPENSION INSERT
- ALL FERROUS METAL PARTS SHALL BE HOT DIP GALVANIZED ACCORDING TO PEA STANDARD
not to scale

TSP
PEA

กองข้อกำหนดทางเทคนิค	ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
มิติเป็น มิลลิเมตร	ชุดจับสายชนิดแขวนสำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม. ติดตั้งเหล็กฉากกับสายต่อฟ้า	แบบเลขที่ SA3-015/55002
วันที่ 21 มี.ค. 2558	PREFORMED ARMOR-GRIP SUSPENSION SET, FOR OPGW, OD ≤ 14 mm, INSTALL WITH BAYONET	แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

PRELIMINARY



Tolerances	
Dimension (mm)	Tolerances
Up to and including 35	±0.7 mm
Over 35	±2%



รายการอุปกรณ์	วัสดุ
BOLT M16	GALVANIZED STEEL
CLAMP BODY	ALUMINIUM ALLOY

NOTE

1. BOLT & NUT TIGHTENING TORQUE 70 Nm
2. ALL FERROUS METAL PARTS SHALL BE HOT DIP GALVANIZED ACCORDING TO PEA STANDARD

not to scale

กองข้อกำหนดทางเทคนิค

ฝ่ายวิศวกรรม

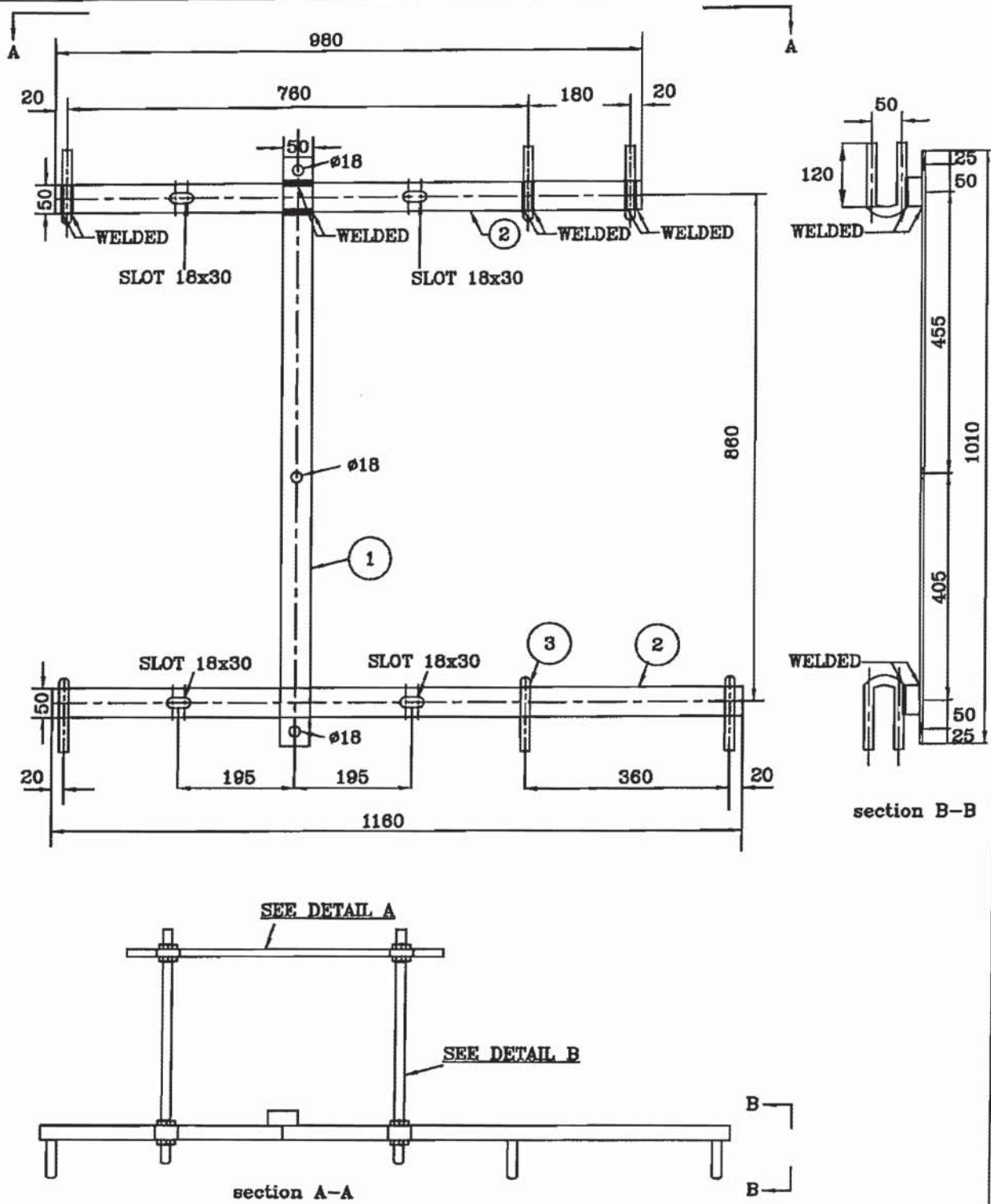
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

มีดเป็น มิลลิเมตร
วันที่ .. 21.11.2558 ..

แฉกสำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม.
สำหรับเสาคอนกรีต
CONCRETE POLE BONDING CLAMP, FOR OPGW,
OD ≤ 14 mm, INSTALL WITH CONCRETE POLE

แบบเลขที่ SA3-015/55003
แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

Handwritten signature and initials on the left margin.



TSP
PFI

PRELIMINARY

not to scale

กองข้อกำหนดทางเทคนิค

ฝ่ายวิศวกรรม

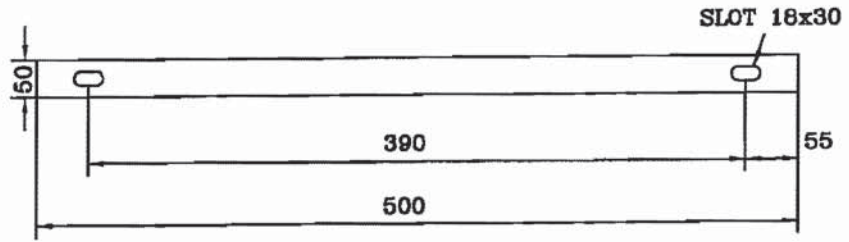
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

มีดเป็น มิลลิเมตร
วันที่ 21 มี.ค. 2558

ชุดรองรับกัมมันสาย OPGW ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม.
BRACKET, FOR OPGW, OD ≤ 14 mm. COIL

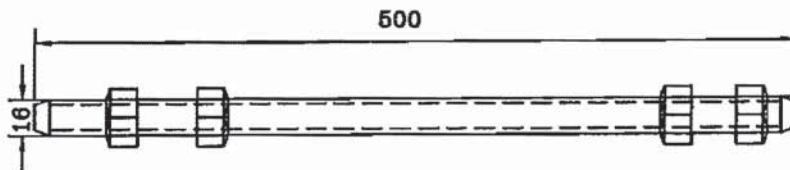
แบบเลขที่ SA3-015/55004
แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น

ขอสงวน
ลิขสิทธิ์



SEE DETAIL A

A PLATE, STEEL 50x5x500 mm



SEE DETAIL B

DOUBLE ARMING BOLT IS FITTED WITH FOUR HEXAGON NUTS. (4 sets)

NOTE

1. ① PLATE, STEEL 50 x 5 mm, ACCORDING TO TIS 55 TABLE 1
2. ② CHANNEL STEEL 50 x 25 x 5 mm, ACCORDING TO TIS 1227 TABLE 4, CLASS SMxxxx
3. ขนาดชิ้นงานส่วนอื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. กำหนดให้ค่า TOLERANCES เป็นดังต่อไปนี้

Tolerances	
Dimension (mm)	Tolerances
Up to and including 35	±0.7 mm
Over 35	±2%

4. ③ ROUND BARS, STEEL ϕ 16 mm
5. ALL FERROUS METAL PARTS SHALL BE HOT DIP GALVANIZED ACCORDING TO PEA STANDARD



PRELIMINARY

not to scale

กองข้อกำหนดทางเทคนิค

ฝ่ายวิศวกรรม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

มีดเป็น มิลลิเมตร
วันที่ 21 ม.ค. 2558

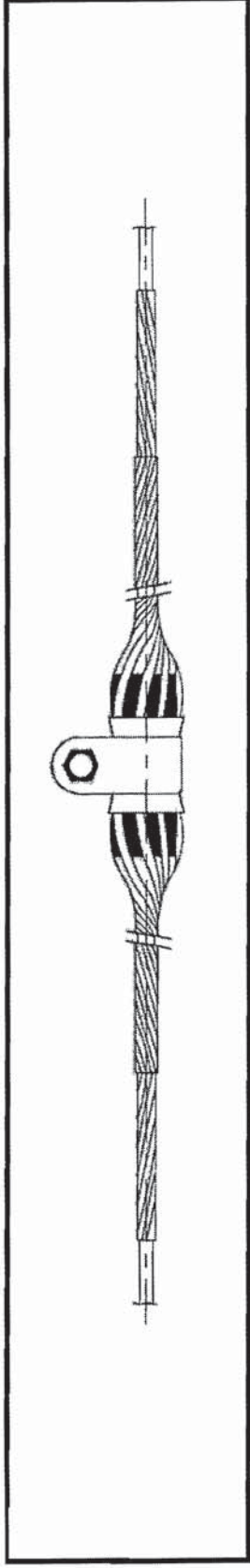
ชุดรองรับการม้วนสาย OPGW ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม.
BRACKET, FOR OPGW, OD \leq 14 mm. COIL

แบบเลขที่ SA3-015/55004
แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

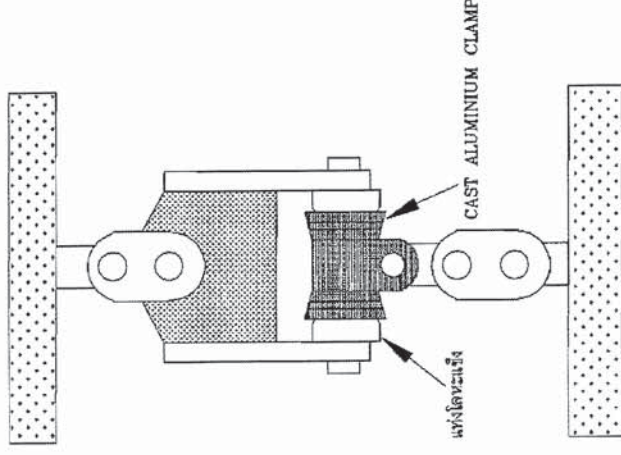
นายสมศักดิ์
นายสุวิทย์
นายวิชัย

ANNEX 1

วิธีการทดสอบตัวจับสายชนิดแขวน สำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม. ติดตั้งที่เสาคอนกรีต (Item1) และตัวจับสายชนิดแขวน สำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม. ติดตั้งที่เหล็กฉากรับสายล่อฟ้า (Item2)

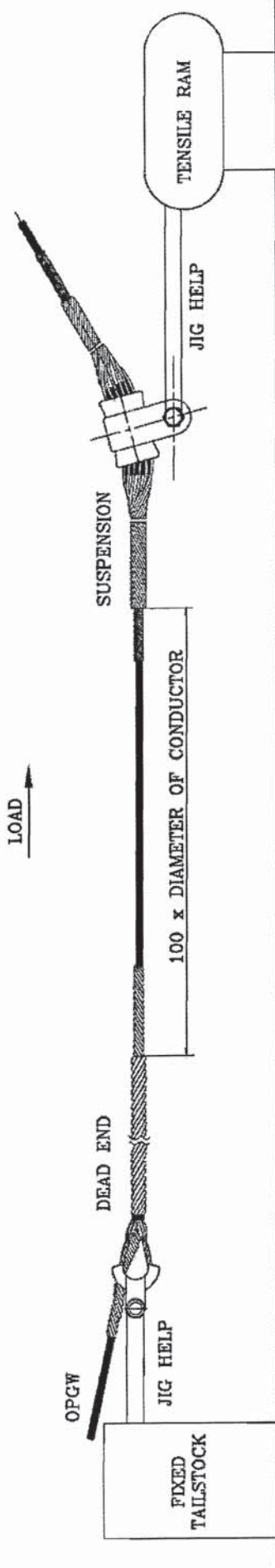


1. การทดสอบเฉพาะแบบ (Type test)
 - 1.1 ทดสอบรับโหลดล้มเหลวตั้ง (vertical failing load test)



- ตัวจับสายชนิดแขวน ประกอบเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึง ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการติดตั้งใช้งานจริง และใช้แม่โลหะแข็งที่มีขนาดเหมาะสมกับ Cast aluminium clamp ในการทดสอบ
- เพิ่มแรงดึงเท่ากับ 50% (3,500 กิโลกรัม-แรง (kgf)) ของค่าโหลดแนวตั้งสูงสุดที่กำหนด (7,000 กิโลกรัม-แรง (kgf)) โดยทำการตั้งมุม 90 องศา กับแนวโลหะแข็ง และเพิ่มขึ้นในอัตราคงที่ จนเกิดความล้มเหลว
- ตัวจับสายชนิดแขวน ต้องไม่เกิดความล้มเหลวที่โหลดแนวตั้งสูงสุดที่กำหนด (7,000 กิโลกรัม-แรง (kgf))

1.2 ทดสอบการเลื่อนจากโหด (slipping load test)



- ติดตั้งสายเข้ากับตัวจับสายชนิดแขนตามรูป เพื่อจะทำการศึกษาตามแนวแกนสาย
 - เมื่อทำการดึง สายจะไม่เลื่อนผ่านตัวจับสายชนิดแขน ที่โหลดต่ำกว่า 714 กิโลกรัม-แรง (kgf) และสายจะเลื่อนผ่านตัวจับสายชนิดแขนที่โหลดไม่เกิน 1,500 กิโลกรัม-แรง (kgf)
 - ตัวจับสายชนิดแขน และสายต้องไม่ได้รับความเสียหาย แต่อาจเกิดรอยที่ผิวของตัวจับสายชนิดแขน และอาจเกิดรอยที่ผิวของตัวลวดของสายได้
 - ความยาวสายที่ใช้ทดสอบไม่น้อยกว่า 100 เท่าของ เส้นผ่านศูนย์กลางของสาย
 - ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบ และสายที่ใช้ในการทดสอบ บริษัทจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายนั้น
2. การทดสอบเพื่อตรวจรับ (Acceptance test)
- 2.1 การตรวจรับ ให้คณะกรรมการตรวจรับฯ ทำการสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบความสามารถ และคุณภาพเพื่อประกอบการพิจารณา ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบ ผู้สัญญาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายนั้น
- 2.2 จำนวน (ชุด) สุ่มตัวอย่างทดสอบ

จำนวน (ชุด) ที่ตรวจรับ	จำนวน (ชุด) ตัวอย่างที่ส่งทดสอบ
ไม่เกิน 500	3
501 ถึง 1,000	4
มากกว่า 1,000	5

- 2.3 ทดสอบรับโหดล้มเหลวแนวตั้ง (vertical falling load test) ตามข้อ 1.1
- ตัวจับสายชนิดแขน ประกอบเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึง ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการติดตั้งใช้งานจริง และใช้แท่งโลหะแข็งที่มีขนาดเหมาะสมกับ Cast aluminum clamp ในการทดสอบ
 - หนึ่งแรงดึงเท่ากับ 50% (3,500 กิโลกรัม-แรง (kgf)) ของค่าโหดแนวตั้งต่ำสุดที่กำหนด (7,000 กิโลกรัม-แรง (kgf)) โดยทำการดึงที่มุม 90 องศา กับแท่งโลหะแข็ง และเพิ่มขึ้นในอัตราคงที่ จนเกิดความล้มเหลว
 - ตัวจับสายชนิดแขน ต้องไม่เกิดความล้มเหลวที่โหดแนวตั้งต่ำสุดที่กำหนด (7,000 กิโลกรัม-แรง (kgf))

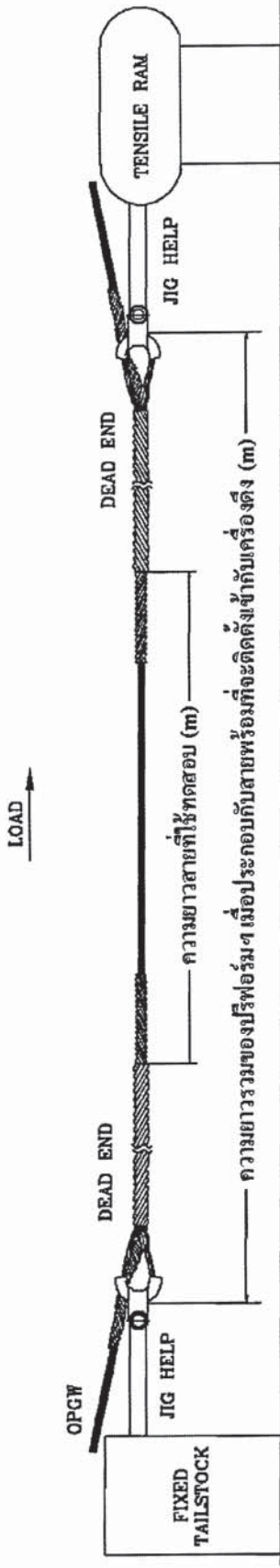
- 2.4 ผู้สัญญาจะต้องส่งตัวจับสายชนิดแขน เพื่อทดสอบจำนวนที่ทำการสุ่มทดสอบทั้งหมด
3. ห้องปฏิบัติการในการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test) มีดังนี้
- ห้องปฏิบัติการของทางราชการ หรือห้องปฏิบัติการภายใต้การกำกับของรัฐ หรือ
 - ห้องปฏิบัติการของบริษัทฯ ที่มีเครื่องมือทดสอบที่สามารถทำการทดสอบได้ โดยให้มีผู้แทนจาก PEA (ผ.พ.) หรือผู้แทนจากห้องปฏิบัติการราชการ หรือผู้แทนจากห้องปฏิบัติการภายใต้การกำกับของรัฐ เข้าร่วมตรวจสอบ และร่วมรับรองผลการทดสอบเฉพาะแบบดังกล่าวด้วย

หมายเหตุ ผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test) ตัวจับสายชนิดแขน สำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม. ติดตั้งที่เสาคอนกรีต (Item1) และตัวจับสายชนิดแขน สำหรับสาย OPGW เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 14 มม. ติดตั้งที่เหล็กฉากกับสายล่อฟ้า (Item2) สามารถใช้ผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test) ร่วมกันได้



ANNEX 2

วิธีการทดสอบแรงดึงสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสาย (Preformed dead-end) สำหรับสาย OPGW



ชนิด	สายที่ใช้ทดสอบ		ความยาวสายที่ใช้ทดสอบ (m)	ความยาวสปริงฟอร์เมอร์ (m)	ความยาวรวมของสปริงฟอร์เมอร์ เมื่อประกอบกับสายพร้อมที่จะติดตั้งเข้ากับเครื่องดึง (ม) (สปริงฟอร์เมอร์+สาย+สปริงฟอร์เมอร์)	Minimum breaking strength of conductor (kgf)				
	ขนาด (mm ²)	Approximate Overall cable diameter (mm)				100%	40%	50%	90%	95%
OPGW	>80	14	> 1.40	≥ 1.55	1.55+1.40+1.55 = 4.50 m	5,000	2,000	2,500	4,500	4,750

1. การทดสอบเฉพาะแบบ (Type test)

- สปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายจะต้องผ่านการทดสอบแรงดึง ดังนี้
 - 1.1 สปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายต้องประกอบเข้ากับสายที่ใช้ทดสอบตามคำแนะนำของผู้ผลิต และนำไปติดตั้งในเครื่องทดสอบแรงดึง โดยความมาสายที่ใช้ทดสอบระหว่างสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายจะต้องไม่น้อยกว่า 100 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายที่ใช้ทดสอบ
 - 1.2 โหลดด้วยแรง 40% ของค่า minimum breaking strength of conductor คงไว้เป็นเวลา 1 นาที นำโหลดออก และถอดสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายออกจากสายที่ใช้ทดสอบตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - 1.3 นำสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายมาประกอบเข้ากับสายที่ใช้ทดสอบที่ตำแหน่งเดิม อีกครั้ง และทำขั้นตอนการทดสอบซ้ำตามรายละเอียดในวรรคก่อน
 - 1.4 นำสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายมาประกอบเข้ากับสายที่ใช้ทดสอบที่ตำแหน่งเดิม อีกครั้ง และโหลดด้วยแรงประมาณ 50% ของค่า minimum breaking strength of conductor ทำเครื่องหมายที่สายที่ใช้ทดสอบ ในลักษณะที่หากสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายที่ประกอบเข้ากับสายที่ใช้ทดสอบเกิดการเลื่อน ก็สามารถตรวจพบได้โดยง่าย
 - 1.5 จากนั้น เพิ่มโหลดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนถึง 95% ของค่า minimum breaking strength of conductor แล้วลดลงเหลือ 90% ของค่า minimum breaking strength of conductor และคงไว้เป็นเวลา 1 นาที
 - 1.6 ในสภาวะนั้น สปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายที่ประกอบเข้ากับสายที่ใช้ทดสอบจะต้องไม่เกิดการเลื่อน และสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายจะต้องไม่เกิดความเสียหาย
 - 1.7 ความยาวสายที่ใช้ทดสอบไม่น้อยกว่า 100 เท่าของ เส้นผ่านศูนย์กลางของสาย

2. การทดสอบเพื่อตรวจรับ (Acceptance test)

- 2.1 การตรวจรับ ให้คณะกรรมการตรวจรับฯ ทำการสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบความสามาร และคุณภาพเพื่อประกอบการพิจารณา ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบ และสายที่ใช้ในการทดสอบ ผู้สัญญาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายนั้น
- 2.2 จำนวน (ชุด) สุ่มตัวอย่างทดสอบ

จำนวน (ชุด) ที่ตรวจรับ	จำนวน (ชุด) ตัวอย่างที่ส่งทดสอบ
ไม่เกิน 500	3
501 ถึง 1,000	4
มากกว่า 1,000	5

2.3 ทำการทดสอบตัวอย่าง ตามสเปค C3 Schedule of detailed requirement ดังนี้

- เช่น โหลดที่น้อยลงต่อเนื่องไปถึง 90% ของค่า minimum breaking strength of conductor และคงไว้เป็นเวลา 1 นาที ในสภาวะนั้น สปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายที่ประกอบเข้ากับสายที่ใช้ทดสอบจะต้องไม่เกิดการเลื่อน และสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสายจะต้องไม่เกิดความเสียหาย
- 2.4 ผู้สัญญาจะต้องส่งสปริงฟอร์เมอร์เข้าปลายสาย เพื่อทดแทนจำนวนที่ทำการสุ่มทดสอบทั้งหมด
- 3. หองปฏิบัติกรในการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test) มีดังนี้
 - หองปฏิบัติการของทางราชการ หรือต้องปฏิบัติตามกฏหมายได้เท่ากับของรัฐ หรือ
 - หองปฏิบัติการของรัฐฯ ที่มีเครื่องมือทดสอบที่สามารถทำการทำการทดสอบได้ โดยให้มีผู้แทนจาก PEA (4พว) หรือผู้แทนจากห้องปฏิบัติการราชการ หรือผู้แทนจากห้องปฏิบัติการภายใต้กำกับของรัฐ เข้าร่วมทดสอบ และร่วมรับรองผลการทดสอบเฉพาะแบบดังกล่าวด้วย



2) AGS

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date: 20/09/2559

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 1 of 6

Invitation to Bid No.:

C Material, equipment, and specifications for PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

C1 General material and packing instructions

Additional to the general instructions, the following shall be observed:

1a Scope

These specifications cover Preformed Armor Grip Suspension (AGS) for 115 kV overhead line constructions.

1b Standards

The Preformed Armor Grip Suspension (AGS) shall be made of heat-treated aluminium-alloy Designation 6061 manufactured and tested in accordance with following standards:

American Society for Testing and Materials (ASTM):

ASTM B 211-2009 Aluminum and Aluminum-Alloy Bar, Rod, and Wire

Or Australian/New Zealand Standard:

AS/NZS 1865-1997 Aluminium and aluminium alloys-Drawn wire, rod, bar and strip

And all other relevant standards, unless otherwise specified in these specification.

PEA will also accept the AGS tested in accordance with the later edition of the above standards.

1c Principal requirement

1c.1 Characteristic, material and component

The Preformed Armor Grip Suspension (AGS) shall be preformed that they are suitable for right hand lay bare conductors and shall have characteristics as specified in **Table 1**.

Table 1

Preformed Armor Grip Suspension (AGS) characteristics

Characteristics	Unit	Requirement
Range of conductor diameter (For supporting of aluminum conductors size 400 mm ²)	mm	25.39 - 25.91
Number of rods per set	-	11 or 12
Diameter of each rod		
- 11 rods per set	mm	7.87 ± 0.1
- 12 rods per set	mm	7.62 ± 0.1
Overall length	mm	not less than 2,030
Minimum failing load	kgf	not less than 11,340



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date: 20/09/2559

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 2 of 6

The AGS clamp body and strap shall be made from high-strength aluminium alloy. The clamp body shall be designed so as to maximize heat dissipation from the AGS assembly. The AGS manufactured by sand casting process shall not be accepted.

The AGS preformed rods shall be rounded end at the end of each rod and center mark with color code.

The AGS insert shall be made of neoprene, suitable for resistance to ozone attack, weathering, high and low temperature variations, and compression stress. The AGS insert shall have an aluminum stiffener embedded inside. One set of the AGS shall be consisted of 2 pieces of AGS insert.

Bolt, lock washer and lock nuts shall be hot-dip galvanized or zinc flake coated steel, and thread diameter equals $\frac{5}{8}$ inches or 16 mm (M16) with tolerance ± 0.7 mm.

All ferrous metal parts shall be hot-dip galvanized or zinc flake coated, and split pin shall be stainless steel.

The clamp body shall be able to assembly with clevis eye which has eye depth $1\frac{1}{16}$ inches suitable for connecting with 52-3 and 52-8 suspension insulator.

1c.2 Sample

In case the samples are requested by PEA's bidding committee, the bidders have to supply at least one (1) sample of the proposed AGS within fifteen (15) calendar days. The bidders who cannot supply the samples shall be rejected.

PEA reserves the right to test the sample according to PEA's testing procedure. In case of the failing test results, the bidders shall be rejected. The samples will not be returned.

1d Packing

Each item shall be packed separately in sets or pieces in suitable packages, preferably 100 sets or pieces per package.

1e Test and test reports

1e.1 Type tests

The AGS shall have successfully passed the type tests as the following items;

(1) Visual examination

A visual examination of all fitting samples selected for testing shall be carried out to ascertain conformity of the fittings, in all essential respects, with the manufacturer's drawings.

(2) Dimensional and material verification

Verification of the dimensions and materials of all AGS samples selected for testing shall be carried out to ensure that the fittings are within the dimensional tolerances stated on the manufacturer's drawings.

Verification of materials shall normally be carried out by inspection of the manufacturer's documentation relative to material purchasing specifications, certificates of conformity or other quality documentation. The material verification may include tests appropriate to the material specification.

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date: 20/09/2559

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 3 of 6

(3) Hot-dip galvanizing or zinc flake coating

Tests on the hot-dip galvanized coating or zinc flake coating on all fitting samples selected for testing shall be carried out in accordance ASTM A153 or ISO 1461 or ISO 10683 for all ferrous metal parts.

(4) Assembly test

The AGS shall be able to assembly with the aluminum conductors size 400 mm² (diameter range 25.39-25.91 mm) without problem.

(5) Minimum failing load test (Ultimate tensile strength test)

The AGS with the armor rods shall be assembled in accordance with the manufacturer's instructions using mandrels on the test rig. A tensile force shall be applied and increased steadily until the fitting breaks or separates from the mandrel. The direction of force shall be shown in **Figure 1** and the failing load in each direction recorded. The failing load shall be not less than 11,340 kgf.

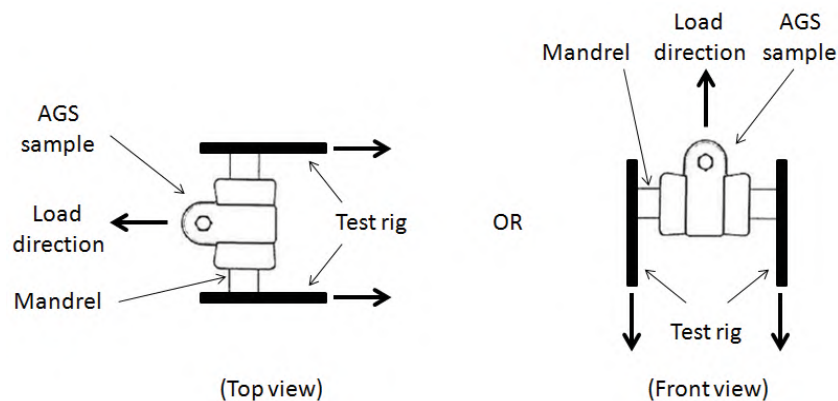


Figure 1

Load direction for minimum failing load test

The type tests shall be conducted or inspected by the acknowledged testing laboratories/institutes as following:

- (1) Independent laboratories/institutes which are members of the Short-circuit Testing Liaison (STL) or independent laboratories/institutes which are accredited according to TIS 17025 or ISO/IEC 17025 with the scope of accreditation covered the relevant test items, standards and equipment. The certification and scope of accreditation of the independent laboratories/institutes shall be submitted with the bid for consideration.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date: 20/09/2559

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 4 of 6

(2) Thailand's national laboratories, institutes, universities and electric utilities, as follows:

- National Metal and Materials Technology Center (MTEC)
- Electrical and Electronic Products Testing Center (PTEC)
- Thai Industrial Standards Institute (TISI)
- Electrical and Electronics Institute (EEI)
- Department of Science Service (DSS)
- Testing Laboratory, Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
- Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
- Metropolitan Electricity Authority (MEA)
- Provincial Electricity Authority (PEA)
- Other laboratories, institutes, universities or electric utilities approved by PEA

In case of the foreign manufacturers having experience of more than twenty (20) years in design, manufacture and sell the AGS, PEA will accept type test report(s) conducted by the manufacturer's laboratory or other independent laboratories without qualification mentioned in (1) or (2). Documents showing the manufacturer's experience such as reference list shall be submitted with the bid for consideration.

The bidders or manufacturers who prefer to carry out the type tests of the AGS with the laboratories or by manufacturer himself without the qualification mentioned above, the detail of the test facilities of the laboratories or the manufacturer shall be submitted to PEA for approval before proceeding the tests and before the bid closing date. PEA reserves the right to send representatives to inspect and witness the tests with the cost of the bidders or manufacturers.

The type test report done by the laboratories in Thailand or local manufacturers shall be valid within five (5) years counted from the issued date in the test report to the bid closing date.

The cost of all tests and reports shall be borne by the Contractor.

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date: 20/09/2559

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 5 of 6

1e.2 Acceptance tests

The proposed AGS shall be passed the acceptance tests which same test items and same procedures as the type tests specified in **1e.1 Type tests**.

The number of samples for the acceptance tests is specified in Table 2.

Table 2

Number of samples for acceptance tests

Number of AGS per lot (pieces)	Number of test sample (pieces)
less than 500	3
501 to 1,000	4
more than 1,000	5

The all samples shall be passed the tests.

The AGS manufacturer shall have a facility for testing all test items of the above acceptance tests.

The costs of all tests and reports shall be borne by the Contractor.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date: 20/09/2559

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 6 of 6

C2 Material and packing data to be given by bidder

The bidders have to submit the following details with the bid:

2a The following details shall be submitted:

Catalogues and/or drawings with dimensions in mm

Manufacturer's name or trade-mark

Materials of the AGS

Diameter range in mm of conductor for which the AGS are designed

Colour code

Number of rods per set of the AGS

Diameter of rods in mm

Minimum failing load in kgf

2b Type test reports

2c Test certification for Aluminium-alloy Designation 6061

2d Packing details

Packing method

Number of sets or pieces in each package

Dimensions of each package in cm

Volume of each package in m³

Gross weight of each package in kg

Net weight of each package in kg

Number of packages



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

Specification No. RCBL-056/2559

Approved date:

Rev. No. : -

Form No. 12-3.1

Page 1 of 1

Required document for technical evaluation

Critical documents which have to submit with the bid

(Please fill/check the boxes in each item.)

Item	Description of document	Confirmation	Reference (Page No./folder)
1	The type/design test report	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
2	Test certification for Aluminium-alloy Designation 6061	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
3	Catalogues and/or drawings with dimensions	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
4	Packing detail	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RCBL-056/2559 : PREFORMED ARMOR GRIP SUSPENSION (AGS)

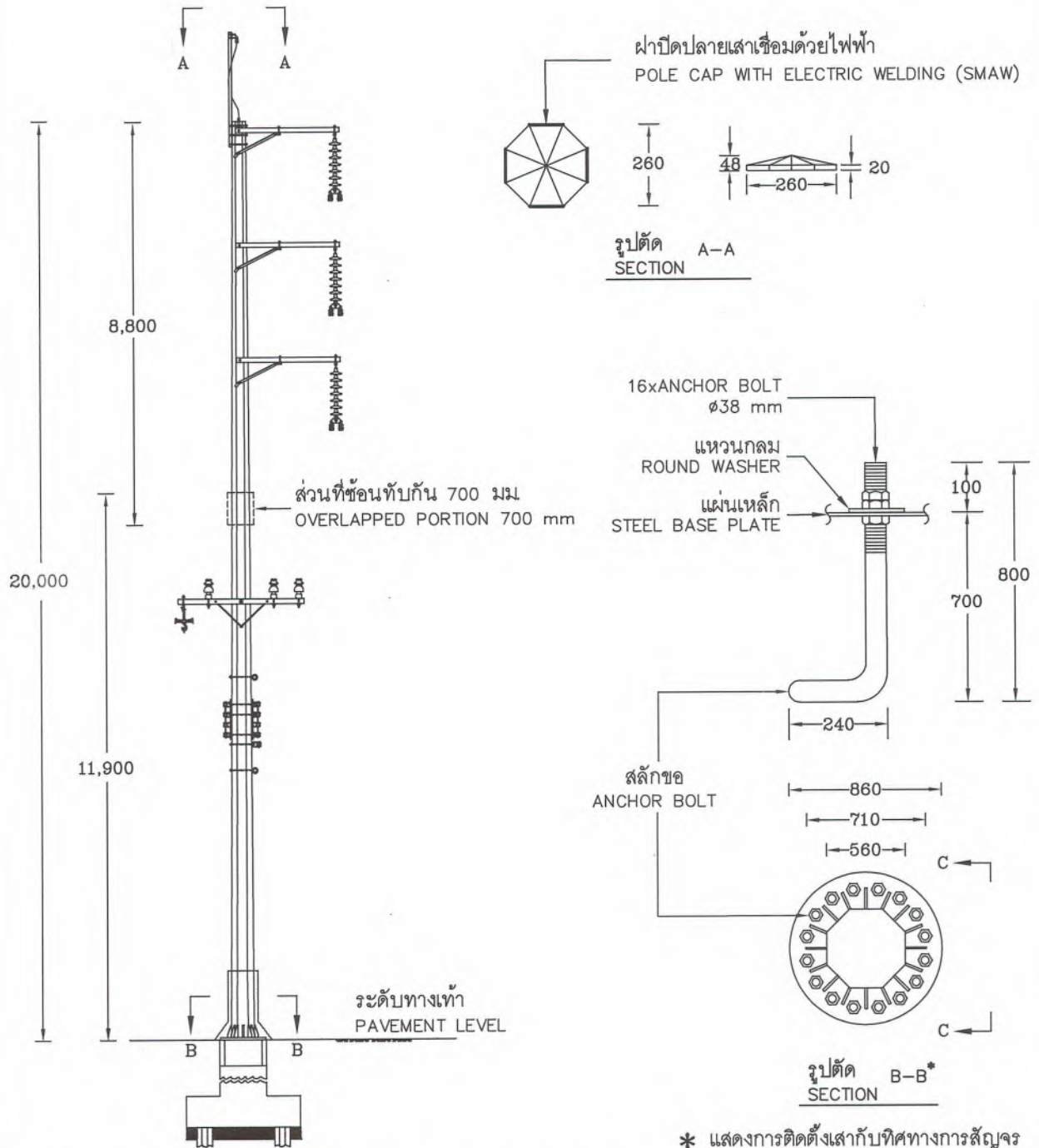
Page 1 of 1

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020230001	set(s)	Preformed Armor Grip Suspension (AGS), for supporting of aluminium conductors size 400 mm ² (diameter range 25.39 mm -25.91 mm).

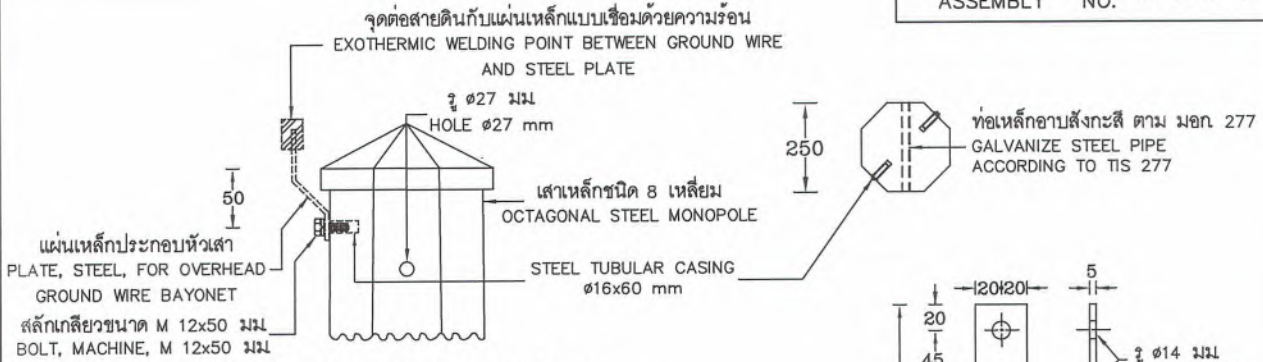
3) Monopole



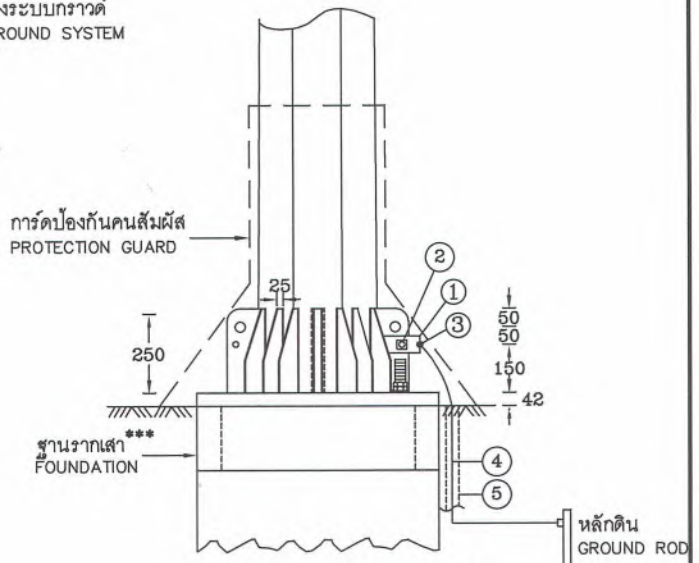
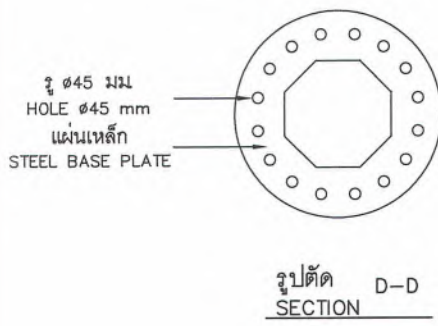
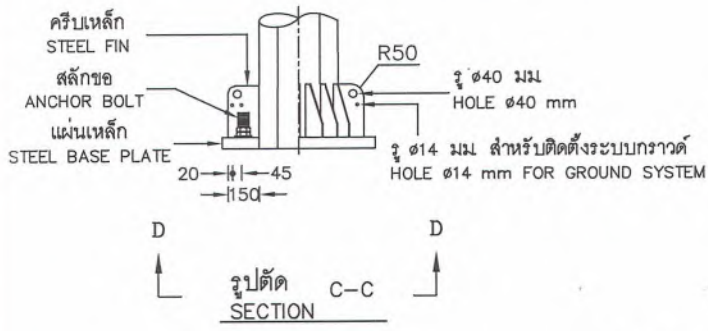
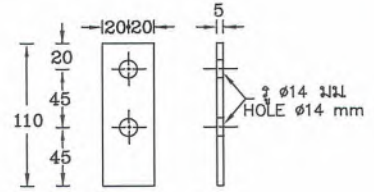
ตัวอย่างโครงสร้างเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยมยาว 20.00 ม
AN EXAMPLE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE STRUCTURE, 20.00 m LONG

* แสดงการติดตั้งเสากับทิศทางการสัญจร
ดูรายละเอียดในแผ่นที่ 2 ของ 5
DIRECTION OF POLE INSTALLATION
SEE DETAIL IN SHEET NO. 2 OF 5

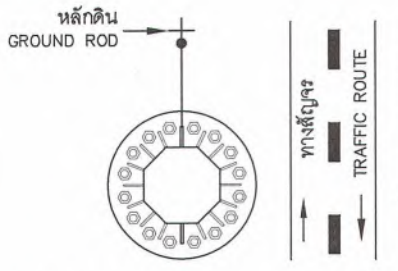
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/62002 ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน...กมลเนตร..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร...กมลเนตร..... หัวหน้าแผนก...ช่างเทคนิค..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ... 30 มิ.ย. 2563 (แทน)	เขียนเสร็จวันที่ 12 มิ.ย. 2563 แก้แบบวันที่..... มติเป็น...มีผลเมตร..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวิศวกรรม	ข้อกำหนดการใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ระบบ 115 kV	แบบเลขที่ SA1-015/63001 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 5 แผ่น
	APPLICATION OF THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE, 20.00 m, 115 kV	



รายละเอียดการต่อลงดินที่ปลายเสา
POLE TOP DETAIL FOR GROUND CONNECTION



รายละเอียดการต่อลงดิน โคนเสา
BASE DETAIL FOR GROUND CONNECTION

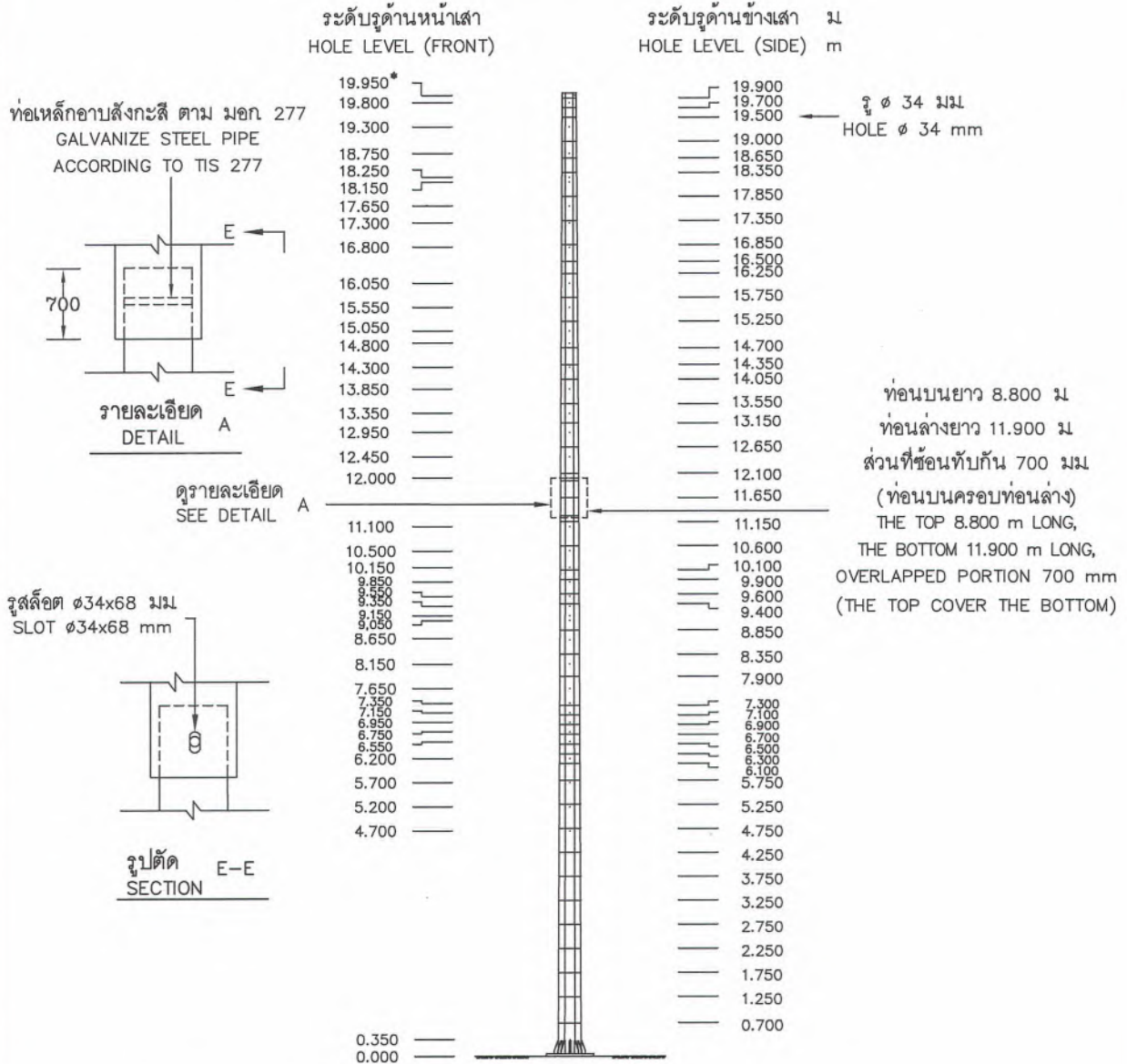


ติดตั้งเสาโดยให้ครีบริเหล็กสำหรับติดตั้งระบบกราวด์ขนานกับทางสัญจร
POLE INSTALLATION, STEEL FIN FOR GROUND CONNECTION SHALL BE FACED IN THE SAME DIRECTION AS THE TRAFFIC ROUTE

*** รายละเอียดฐานรากสำหรับเสาเหล็ก 8 เหลี่ยม ให้ดูแบบที่จัดทำโดยกองบริการงานโยธา (กบย.)
OCTAGONAL STEEL MONOPOLE FOUNDATION DETAILS, SEE THE DRAWING FROM CIVIL WORK SERVICE DIVISION (CVS)

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/62002 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน... กมลเนตร	ผู้ว่าการ... <i>อภิชาติ ช่างเหล็ก</i> (แทน)	เขียนเสร็จวันที่ 12 มี.ค. 2563
ผู้สำรวจ		แก้แบบวันที่
วิศวกร... <i>อภิชาติ ช่างเหล็ก</i>	ข้อกำหนดการใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม. ระบบ 115 kV	มติเป็น... มิติลิเมตร
หัวหน้าแผนก... <i>บ้านจั่น (กบย.)</i>		มาตราส่วน
ผู้อำนวยการกอง		แบบเลขที่ SA1-015/63001
ผู้อำนวยการฝ่าย		แผ่นที่ 2 ของจำนวน 5 แผ่น
รองผู้อำนวยการวิศวกรรม	APPLICATION OF THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE, 20.00 m, 115 kV	

แบบแสดงระดับรูเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ความยาว 20.00 ม
 DETAIL OF HOLES IN OCTAGONAL STEEL MONOPOLE, 20.00 m LONG



- หมายเหตุ 1. รูเสาขนาด $\phi 27$ มม ทั้งหมด ยกเว้นที่ตำแหน่ง 19.950** ม และ ตำแหน่ง 19.500 ม
 2. ตำแหน่งรูเสา ที่ใช้สำหรับการต่อลงดินที่ปลายเสา (ดูรายละเอียดในแผ่นที่ 2 ของ 5)
 3. ขนาดรูเสาที่ระบุ เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อประเภทที่ 2 ตาม มอก 277

- NOTES 1. THE HOLE SIZE IS $\phi 27$ mm . EXCEPT THE HOLES AT 19.950** m AND 19.500 m.
 2. THIS HOLE WILL BE USED FOR GROUND CONNECTION AT POLE TOP (SEE DETAIL IN SHEET NO. 2 OF 5) .
 3. THE SPECIFIED DIAMETER IS OUTSIDE DIAMETER OF GALVANIZED STEEL PIPE TYPE 2 ACCORDING TO TIS 277 .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/62002 ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน.....กมลเนตร..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ..... 3 ก.ค. 2563	เขียนเสร็จวันที่ 12 มี.ค. 2563 แก้แบบวันที่..... มิติเป็น...มิลลิเมตร..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวิศวกรรม	ข้อกำหนดการใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ระบบ 115 kV	แบบเลขที่ SA1-015/63001 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 5 แผ่น
.....	APPLICATION OF THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE, 20.00 m, 115 kV	

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL			
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ,D	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	แผ่นเหล็กขนาด 40x110x5 มม PLATE, STEEL, 40x110x5 mm	1	1010030008
2	สลักเกลียว M 12x35 มม BOLT, MACHINE, M 12x35 mm	2	1010110100
3	จุดต่อสายดินกับแผ่นเหล็กแบบเชื่อมด้วยความร้อน EXOTHERMIC WELDING POINT BETWEEN GROUND WIRE AND STEEL PLATE	1	-
4	ลวดเหล็กตีเกลียว 50/7 ตร.มม มอก 404 WIRE, STEEL STRANDED 50/7 mm ² TIS 404	ม m	1010100004
5	ท่อพีวีซีแข็ง ขนาด ๑20 มม ยาว 2,000 มม CONDUIT, PVC, RIGID, ๑20 mm, 2,000 mm LONG	ท่อน EA	1080040005

ข้อกำหนดทั่วไป

- เสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ให้ติดตั้งใช้งานในระบบ 115 kV ในพื้นที่ทางหลวงและพื้นที่ทั่วไป โดยให้ใช้งานในกรณีต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - งานก่อสร้างใหม่ ให้ออกแบบใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ระบบ 115 kV ในพื้นที่ร่องลม พื้นที่ที่ไม่สามารถวางฐานรากคอนกรีตได้ พื้นที่ข้ามทางสัญจร และพื้นที่ที่ต้องการความมั่นคงของระบบไฟฟ้าเป็นพิเศษ
 - งานซ่อมบำรุงรักษา ให้ออกแบบใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ระบบ 115 kV ในพื้นที่ตามข้อ 1.1 และพื้นที่เสาล้มเป็นประจำ
- แรงดึง และระยะห่างระหว่างเสาของเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ระบบ 115 kV ให้พิจารณาอ้างอิงตามแบบดังต่อไปนี้
 - โครงสร้างสำหรับทางตรง โครงสร้างทางตรงก่อนเข้าปลายสาย โครงสร้างทางโค้ง และโครงสร้างเข้าปลายสายสองข้าง อ้างอิงแบบเลขที่ SA1-015/58002 (การประกอบเลขที่ 5151)
 - โครงสร้างมุม 90° อ้างอิงแบบเลขที่ SA1-015/58006 (การประกอบเลขที่ 5161)
 - โครงสร้างสำหรับแยกสาย อ้างอิงแบบเลขที่ SA1-015/58007 (การประกอบเลขที่ 5162)

อนึ่ง สำหรับระบบจำหน่ายแรงต่ำ สายขนาด 95 ตร.มม สามารถพาดได้ทั้งหมด 9 เส้น
- ระบบการต่อลงดินกำหนดให้ที่ปลายเสาด้านบนต้องมีจุดสำหรับต่อสายดินกับแผ่นเหล็กประกอบหัวเสาแบบเชื่อมด้วยความร้อน และที่โคนเสาด้านล่าง ต้องมีจุดสำหรับเชื่อมสายดินที่มาจากฐานคอนกรีต โดยให้จัดทำไว้ที่ครึ่งเหล็กภายนอกเสา จะใช้ตัวเสาเป็นสื่อในการนำไฟฟ้า ทั้งนี้ชุดการประกอบสายล่อฟ้า และการต่อลงดิน ให้ใช้ตามมาตรฐานของ กฟภ.
- เสาเหล็กต้องมีความสามารถต้านทานโมเมนต์ใช้งาน (WORKING MOMENT) 40,000 กก-ม และต้องทำจากแผ่นเหล็กที่ร้อน ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม ชั้นคุณภาพ SM490 YA/YB ตาม มอก 1499 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า แผ่นเหล็ก (STEEL BASE PLATE) ชั้นคุณภาพ SS400 ตาม มอก 1479 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า และสลักขอ (ANCHOR BOLT) ชั้นคุณภาพ SS490 ตาม JIS G3101 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- การเคลือบผิวเหล็กด้วยสังกะสี ให้ใช้วิธีการชุบแบบจุ่มร้อน (HOT-DIP GALVANIZING) โดยมีความหนาเฉลี่ยต่ำสุดตามมาตรฐาน ASTM A123 กรณีมีการเชื่อมแผ่นเหล็ก ให้เคลือบผิวตามวิธีการของ ASTM A780/A780M-09

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/62002 ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน.....กมลเนตร..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ..... 31 สิงหาคม 2563	เขียนเสร็จวันที่ 12 มี.ค. 2563 แก้ไขแบบวันที่.....
รองผู้ว่าการวิศวกรรม	ข้อกำหนดการใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม ระบบ 115 kV	มติเป็น..... มาตราส่วน.....
.....	APPLICATION OF THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE, 20.00 m, 115 kV	แบบเลขที่ SA1-015/63001 แผ่นที่.4ของจำนวน.5แผ่น

APPLICATION

1. IN GENERAL AREA AND HIGHWAY AREA, THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE STRUCTURES CAN BE INSTALLED IN 115 kV SYSTEM ACCORDING TO THE FOLLOWING CONDITION :
 - 1.1 FOR THE NEW SYSTEM CONSTRUCTION, IT CAN BE USED IN WINDY AREA OR AN AREA WITH THE LIMITATION OF CONCRETE POLE FOUNDATION CONSTRUCTION OR THOROUGHFARE OR AN AREA WHICH HIGH RELIABILITY IS REQUIRED.
 - 1.2 FOR THE SYSTEM MAINTENANCE, IT CAN BE USED FOR CONCRETE POLE REPLACEMENT IN THE AREA MENTIONED IN 1.1 OR AN AREA WHICH THE CONCRETE POLES ARE FREQUENTLY COLLAPSED.
2. TENSION AND SPAN FOR THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE INSTALLATION SHALL BE CONSIDERS AS FOLLOWS:
 - 2.1 TANGENT STRUCTURE, TANGENT STRUCTURE ADJACENT TO DEAD END POLE, SMALL ANGLE AND DOUBLE DEAD END STRUCTURE, SEE DRAWING SA1-015/58002 (ASSEMBLY NO. 5151)
 - 2.2 90° ANGLE STRUCTURE, SEE DRAWING SA1-015/58006 (ASSEMBLY NO. 5161)
 - 2.3 TAP LINE STRUCTURE, SEE DRAWING SA1-015/58007 (ASSEMBLY NO. 5162)
 FURTHERMORE, IN LOW VOLTAGE SYSTEM, 95 mm² OF THE CABLE SIZE CAN BE INSTALLED ON THE STRUCTURE MENTIONED ABOVE, UP TO 9 CABLES PER POLE.
3. FOR GROUNDING SYSTEM, POLE TOP SHALL HAVE EXOTHERMIC WELDING POINT TO CONNECT GROUND WIRE WITH STEEL PLATE, POLE BASE SHALL HAVE CONNECTION POINT AT STEEL FIN TO CONNECT WITH GROUND ROD. POLE BODY IS USED AS A CONDUCTIVE PART. OVERHEAD GROUND WIRE AND GROUNDING SYSTEM SHALL BE INSTALLED IN A ACCORDANCE WITH PEA STANDARD.
4. THE POLE WORKING MOMENT SHALL BE NOT LESS THAN 40,000 kg-m IT SHALL BE MADE FROM HOT-ROLLED STEEL SHEET WITH THE THICKNESS OF AT LEAST 8 mm. GRADE OF STEEL SHALL BE IN ACCORDANCE WITH SM490 YA/YB IN TIS 1499 STEEL BASE PLATE SHALL BE IN ACCORDANCE WITH SS400 IN TIS 1479 AND ANCHOR BOLT SHALL BE IN ACCORDANCE WITH SS490 IN JIS G3101 OR EQUIVALENT OR BETTER.
5. THE STEEL SHALL BE GALVANIZED BY HOT-DIP GALVANIZING METHOD. THE MINIMUM OF AVERAGE COATING THICKNESS IS IN ACCORDANCE WITH ASTM A123 STANDARD. IN CASE OF WELDING , STEEL SHALL BE COATED ACCORDING TO ASTM A780/A780M-09.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/62002 ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน..... ภูมิพนม..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร..... ภูมิพนม..... หัวหน้าแผนก..... ภูมิพนม (กทท.) ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ..... ภูมิพนม..... (แทน) 31 สิงหาคม 2563	เขียนเสร็จวันที่ 12 มี.ค. 2563 แก้ไขแบบวันที่..... มิติเป็น..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวิศวกรรม	ข้อกำหนดการใช้งานเสาเหล็กชนิด 8 เหลี่ยม ยาว 20.00 ม. ระบบ 115 kV	แบบเลขที่ SA1-015/63001 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 5 แผ่น
.....	APPLICATION OF THE OCTAGONAL STEEL MONOPOLE, 20.00 m, 115 kV	

4) เคเบิลใยแก้วนำแสงแบบ ADSS



Specifications No.: CDD-OFC-ADSS-G652D01

TECHNICAL SPECIFICATION

1. General

This specification covers the requirement for the supply of the loose tube type , single mode optical fiber aerial cable (ADSS type). The fibers are generally based on ITU-T Rec. G.652.D

The cable shall retain the optical properties, detailed in the present specification, over the following condition.

Ambient air temperature : up to 50 °C
Relative humidity, non-condensing : up to 95 %

2. CABLE specifications

2.1 Optical Fiber Characteristics

2.1.1 Physical characteristics

ZDUSSM requirements are defined :

Fiber Description	Zero Dispersion Un-Shifted Single-Mode (ZDUSSM) (Dual Window) ITU-T G.652.D
Optical Channel Capacity	Not less than six
Mode Field Diameter (MFD) @ 1,310 nm	8.6 - 9.5 μm ($\pm 0.7 \mu\text{m}$)
Cladding Design	Either matched or depressed
Cladding Diameter	125.0 μm ($\pm 1 \mu\text{m}$)
Core concentricity error	$\leq 0.8 \mu\text{m}$
Cladding non circularity	2 % maximum
Core-Cladding Concentricity Error	$< 0.6 \mu\text{m}$
Coating Diameter	250 μm ($\pm 15 \mu\text{m}$)
Cladding-Coating Concentricity Error	$< 12 \mu\text{m}$
Cable Attenuation Coefficient	
@ 1,310 nm	$\leq 0.35 \text{ dB/km}$
@ 1,383 nm ($\pm 3 \text{ nm}$)	$\leq 0.35 \text{ dB/km}$
@ 1,550 nm	$\leq 0.25 \text{ dB/km}$
@ 1,625 nm	$\leq 0.35 \text{ dB/km}$
Macrobend loss @ 1,625 nm	$\leq 0.5 \text{ dB}$ (Radius 30 mm), (100 turns)
Temperature Dependence	$\leq 0.05 \text{ dB}$ (-60 °C to +85 °C)
Cable Cutoff Wavelength	$\leq 1,260 \text{ nm}$
Chromatic Dispersion Coefficient	
Maximum @ 1,550 nm	20 ps/nm x km



Zero Dispersion Wavelength	1,300 to 1,324 nm
Zero Dispersion Slope	0.093 ps/(nm ² x km) maximum
Tensile Proof Test Level (minimum)	100 KPSI (nominal 1% strain or 0.70 GN/m ²)
PMD _O (M= 20 cables) (Q= 0.01%)	≤ 0.2 ps/ km ^{1/2}

2.1.2 Attenuation variation

The attenuation coefficient between 1,285 nm and 1,330 nm shall not exceed the attenuation coefficient at 1,310 nm by more than 0.1 dB/km.

The attenuation of the fiber shall be distributed uniformly throughout its length such that there are no point discontinuities in excess of 0.1 dB.

2.2 Optical fiber cable characteristics

The design of the Optical fiber cable shall account for the varying operating and environmental conditions that CABLE shall experience while in service.

2.2.1 Optical fiber identification

Fiber units shall be identifiable TIA/EIA-598-A color-coding scheme, as presented in Table 1 Optical Fiber Color Code. The color coding system shall be discernible throughout the design life of the cable.

Table 1 Optical Fiber Color Code

1. Blue	7. Red
2. Orange	8. Black
3. Green	9. Yellow
4. Brown	10. Violet
5. Slate (Gray)	11. Rose (Pink)
6. White	12. Aqua

Coloring utilized for color coding optical fibers shall be integrated into the fiber coating and shall be homogenous. The color shall not bleed from one fiber to another and shall not fade during fiber preparation for termination or splicing.

Each cable shall have trace-ability of each fiber back to the original fiber manufacturer's fiber number and parameters of the fiber.

If more than the specified number of fibers are included in any cable, the spare fibers shall be tested by the cable manufacturer and any defective fibers shall be suitably bundled, tagged and identified at the factory by the vendor.

2.2.2 Buffer tube

Loose tube buffer construction shall be implemented. Contractor shall provide documentation supporting their selection of buffer tube construction. The individually coated optical fiber(s) shall be surrounded by a buffer for protection from physical damage during fabrication, installation and operation of the cable. The fiber coating and buffer shall be strippable for splicing and termination.

- **Buffer tubes:**

A buffer tube shall be sleeved over multiple fibers forming a fiber unit. A fiber unit shall consist of fibers as table 2. Each fiber unit shall be individually identifiable utilizing the color code presented in Table 1. If loose tube buffer construction is provided, buffer tubes shall be filled with a water-blocking gel.

Table 2 Cable Structure

Number of Fibers	12 Cores	24 Cores	48 Cores
Number of loose tubes	2	4	4
Fibers per loose tubes	6	6	12
Number of Filler(s)	3	1	1

- **Fiber units:**

All fibers contained in a fiber unit shall be identical in construction and optical performance. There shall be no mixture of ZDUSSM and NZDSSM type fibers within a fiber unit nor shall there be a significant range in their performance.

2.2.3 Cable materials

The materials used for CABLE construction, shall be in accordance with Table 3, Fig. 1 and Fig. 2.

Table 3 Construction of Cable

Number of fibers		12 / 24 Cores	48 Cores
Loose tube	Material	PBT (Polybutylene Terephthalate)	
Filling compound in loose tube	Material	Thixotropic jelly	
Filler	Material	Polyethylene	
Central strength member	Material	FRP (Fiberglass Reinforce Plastic)	



Cable core filling compound	Material	Non-toxic homogenous waterproofing gel or Dry core technology, water blocking yarn	
Core Wrapping	Material	Water blocking tape or jelly	
Ripcord 1	Material	Polyester cord or Aramid cord	
Inner sheath	Material	Black polyethylene	
	Thickness	Min. 0.9 mm	
Reinforcement	Material	Aramid Yarn	
Ripcord 2	Material	Polyester cord or Aramid cord	
Cable jacket	Material	UV-proof high density black polyethylene	
	Thickness	Min. 1.3 mm	
Cable diameter		Approx. 13.0 mm	Approx. 14.0 mm

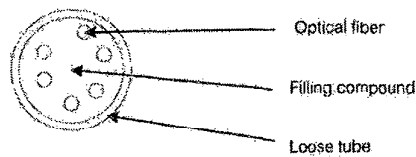


Fig. 1 Cross section of Loose tube

Jacket construction

The jacket shall be black, smooth, concentric, and shall be free from holes, splits, blisters and other surface flaws. The jacket shall be extruded directly over the stranded buffer tube core and shall also be non-hygroscopic

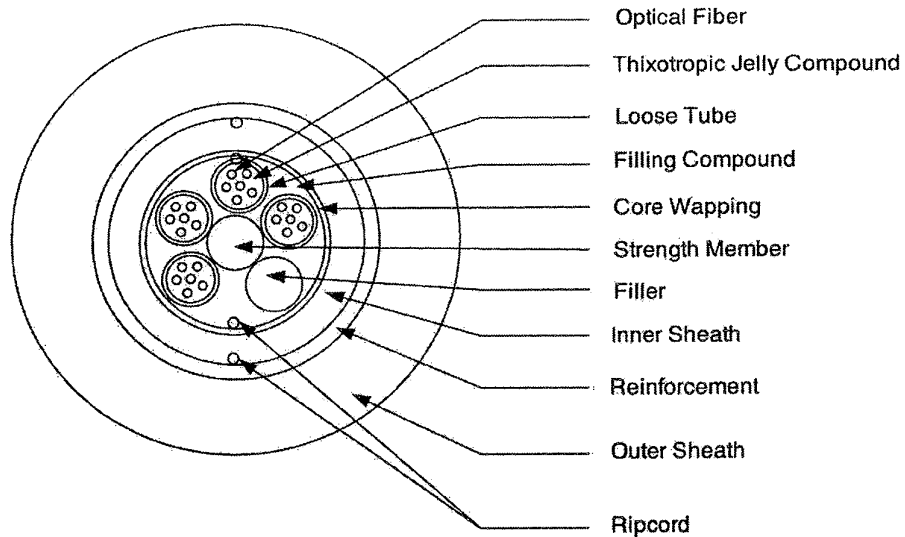


Fig. 2 Cross-section of optical fiber cable

2.2.4 Cable Characteristics

The cable characteristics shall be in accordance as following ;

- Tensile Loading

Test Method	:	IEC 60794 -1 - 2 - E1A
Test Length	:	100 - 200 m
Tensile Loading	:	3,600 N
Period	:	1 Hour
Criteria	:	- Attenuation change before, during and after testing shall - not exceed 0.05 dB @ 1550 nm and no physical damage. - A fiber strain shall not be greater than 0.33% during and after testing

- Impact Resistance

Test Method	:	TIA / EIA - 455 - 25B
Impact Energy	:	According to Table 1 in TIA / EIA - 455 - 25B
Number of Cycle	:	At least 20 cycle at the same place
Radius of Hammer Head	:	12.5 mm. (24 and 48 core), 10 mm. (12 core)
Impact Rate	:	≤ 2 sec/cycle
Criteria	:	- Attenuation change during and after testing shall - not exceed 0.1 dB @ 1550 nm and no physical damage.



- Compression/Crush Test

Test Method	:	IEC 60794 - 1 - 2 - E3
Test Length	:	100 mm
Load	:	2,200 N
Position	:	At least 3 time at 3 places where not less than 500 mm apart
Period	:	At least 10 min. each
Criteria	:	- Attenuation change during and after testing shall - not exceed 0.1 dB @ 1550 nm and no physical damage.

- Cable Bending Test

Test Method	:	IEC 60794 - 1 - 2 - E11B
Mandrel Diameter	:	20 x D (D is outer cable diameter)
Number of Cycles	:	At least 10 cycle
Criteria	:	- Attenuation change during and after testing shall - not exceed 0.1 dB @ 1550 nm and no physical damage.

- Twist/Torsion Test

Test Method	:	IEC 60794 - 1 - 2 - E7
Test Length	:	1 m
Number of Cycle	:	At least 10 cycle
Twist Rate	:	≤ 1 min./cycle
Angle of Turn	:	$\pm 180^\circ$
Criteria	:	- Attenuation change during and after testing shall - not exceed 0.1 dB @ 1550 nm and no physical damage.

- Water Penetration Test

Test Method	:	TIA / EIA - 455 - 82B or IEC 60794 - 1 - 2 - F5
Height of Water	:	1 m
Test Length	:	1-3 m
Period	:	1 Hour
Criteria	:	At the end of 1 hour period , no water shall have leaked from the opposite end of the cable.



3.3 Cable drums

All optical fiber cabling shall be supplied on strong drums provided with lagging of adequate strength, constructed to protect the cabling against all damage and displacement during transit, storage and subsequent handling during installation. Both ends of the cable shall be sealed as to prevent the escape of filling compounds during shipment and handling.

Standard drum lengths shall be not less than 4,000 meters (with tolerance of 2 %) or any requested length.

5) Insulator



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 1 of 10

Invitation to Bid No.:

C Material, equipment, and specifications for COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

C1 General material and packing instructions

In addition to the general instructions, the following shall be observed:

1a Scope

These specifications cover composite suspension insulators for 115 kV overhead transmission line.

1b Standards

The composite suspension insulator shall be manufactured and tested in accordance with the following standard:

International Electro technical Commission (IEC)

IEC 61109 - 2008 Composite insulators for a.c. overhead lines with nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria

And all other relevant standards, unless otherwise specified in these specifications.

PEA will accept the design and type test reports in accordance with the later edition of the above standards.

PEA will also accept the design and type test report in accordance with the previous edition of the above standards, if there is no significant change in any test items or no additional test item(s) compared with the above standards. On the other hand, if there is significant change in any test items or there are any additional test items, the previous edition design and type test report with the additional test report(s) of the significant change test item(s) and/or additional test item(s) will be also accepted.

1c Principal requirement

1c.1 Service conditions and installation

The composite suspension insulator shall be designed and constructed for outdoor installation, and suitable for operation under the following conditions:

Altitude	:	up to 1,000 m above sea level
Ambient air temperature	:	up to 50 ^o C
Average relative humidity in any one year	:	up to 94%
Climatic condition	:	tropical climate

1c.2 Constructional requirements

The composite suspension insulator shall consist of a core, housing (sheath), weather sheds (sheds) and metal end fittings.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 2 of 10

1c.2.1 Core

The core of the insulator shall be fiberglass reinforced resin rod of high strength and resistant against acid attacks.

1c.2.2 Housing (sheath)

The core shall be covered by housing in order to provide resistance against environmental influences, UV radiation, external pollution and humidity.

The housing shall be made of High Temperature Vulcanized (HTV) silicone rubber.

1c.2.3 Weather sheds (sheds)

The sheds shall be of uniform or alternating diameters. Smooth or under ribbed sheds are acceptable.

The design of shed profiles shall be applied according to the recommendations of IEC 60815.

The sheds shall be made of High Temperature Vulcanized (HTV) silicone rubber.

All parts of the insulating body, i.e. core, housing (sheath) and weather sheds (sheds), shall be bonded together by High Temperature Vulcanized (HTV).

1c.2.4 End fittings

The end fittings shall be of forged steel or malleable cast iron. The gap between fitting and housing shall be preferably sealed by an elastomer with permanent elasticity.

All ferrous parts, other than stainless steel, shall be galvanized according to ASTM A153.

1c.3 Characteristics

The composite suspension insulator shall have the following characteristics:

Characteristics	Unit	Suspension installation	Dead-end installation	Dead-end installation
<u>Mechanical values</u>				
- Specified mechanical load (SML), minimum	kN	110	110	220
- Routine test load (RTL), minimum	kN	55	55	110
<u>Dimensional values</u>				
- Leakage distance, minimum	mm	3,810	3,810	3,810
- Nominal section length				
- minimum	mm	1,100	1,500	1,500
- maximum	mm	1,200	1,600	1,600
<u>Electrical values</u>				
- Wet power-frequency withstand voltage	kV, r.m.s.	230	230	230
- Dry lightning impulse withstand voltage	kV, peak	550	550	550
<u>End fittings</u>				
- Tower (or arm) end fitting	-	Y-Clevis with bolt, nut and cotter pin		Y-Clevis with bolt, nut and cotter pin
- Line end fitting	-	Ball (ANSI 52-5)		Ball (ANSI 52-11)



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 3 of 10

1c.4 Manufacturing experience

The manufacturer shall give evidence about his long term experience in manufacturing composite insulators. A manufacturing experiences of at least ten (10) years of composite insulators for using in system voltages of 115 kV or higher is required. The manufacturer shall submit a supplying list indicating country, name of customer, system voltage and year of delivery with the bid.

1c.5 Marking

Each composite suspension insulator shall be clearly and indelibly marked as follows:

- Manufacturer's name or trademark
- Year of manufacturer
- Specified mechanical load
- Routine test load (identified by the word "RTL")
- PEA's contract number

1c.6 Samples

The bidders have to supply two (2) samples of each type of composite suspension insulator within five (5) working days counted from bid closing date. The bidders who cannot supply the requested samples shall be rejected.

PEA reserves the right to test the samples according to PEA's testing procedure. In case of the failing test results, the bidders shall be rejected.

The samples shall not be returned.

1d Packing

Each item of the composite suspension insulator shall be seaworthy packed in export packages in sets or pieces.

If the package is made of rubber wood (Yang-para or Heavea brasiliensis), the wooden parts shall be treated with wood preservative. The details of wood treatment shall be described.

Plastic foam shall not be accepted.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 4 of 10

1e Tests and test reports

The composite suspension insulator shall be passed the manufacturer's standard routine tests, and also passed the routine tests in accordance with the relevant IEC standard. The list of routine tests shall be submitted with the bid

1e.1 Design test

The composite suspension insulator shall be successfully passed design tests in accordance with the relevant IEC standard by the following item:

- a) Sudden load release pre-stressing
- b) Thermal-mechanical pre-stressing
- c) Water immersion pre-stressing
- d) Verification tests
- e) Visual examination
- f) Steep-front impulse voltage test
- g) Dry power-frequency voltage test
- h) Hardness test
- i) Accelerated weathering test
- j) Tracking and erosion test
- k) Flammability test
- l) Dye penetration test
- m) Water diffusion test
- n) Determination of the average failing load of the core of the assembled insulator
- o) Control of the slope of the strength-time curve of the insulator

The design tests are valid for the particular design which have all the following characteristics:

- same materials for the core and housing and same manufacturing method
- same material of the fittings, the same connection zone design, and the same housing-to-fitting interface geometry
- same or greater minimum layer thickness of the housing over the core (including a sheath where used)
- same or smaller stress under mechanical loads
- same or greater diameter of the core
- equivalent housing profile parameters



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 5 of 10

1e.2 Type test

The composite suspension insulator shall be successfully passed type tests in accordance with the relevant IEC standard by the following item:

- a) Dry lightning impulse withstand voltage test
- b) Wet power-frequency withstand voltage test

The electrical type tests are valid, the proposed composite insulator shall have the same characteristics as following:

- arcing distance
 - creepage distance
 - shed inclination
 - shed diameter
 - shed spacing
- c) Damage limit proof test and test of the tightness of the interface between end fittings and insulator housing

The mechanical type tests are valid, the proposed composite insulator shall have the same characteristics as following:

- maximum SML
- core diameter
- method of attachment and coupling design

1e.3 Testing laboratories

The design and type tests shall be conducted or inspected by the acknowledged testing laboratories/institutes as following:

- (1) Independent laboratories/institutes which are members of the Short-circuit Testing Liaison (STL) or independent laboratories/institutes which are accredited according to TIS 17025 or ISO/IEC 17025 with the scope of accreditation covered the relevant test items, standards and equipment. The certification and scope of accreditation of the independent laboratories/institutes shall be submitted with the bid for consideration.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 6 of 10

(2) Thailand's national laboratories, institutes, universities and electric utilities, as follows:

- National Metal and Materials Technology Center (MTEC)
- Electrical and Electronic Products Testing Center (PTEC)
- Thai Industrial Standards Institute (TISI)
- Electrical and Electronics Institute (EEI)
- Department of Science Service (DSS)
- Testing Laboratory, Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
- Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
- Metropolitan Electricity Authority (MEA)
- Provincial Electricity Authority (PEA)
- Other laboratories, institutes, universities or electric utilities approved by PEA

In case of the foreign manufacturers having experience of more than twenty (20) years in design, manufacture and sell the composite insulators for using in system voltages of 115 kV or higher, PEA will accept design and type test report(s) conducted by the manufacturer's laboratory or other independent laboratories without qualification mentioned in (1) or (2). Documents showing the manufacturer's experience such as reference list shall be submitted with the bid for consideration.

The bidders or manufacturers who prefer to carry out the type and design tests of the composite insulators with the laboratories or by the manufacturer themselves without the qualification mentioned above, the detail of the test facilities of the laboratories or the manufacturer shall be submitted to PEA for approval before proceeding the tests and before the bid closing date. PEA reserves the right to send representatives to inspect and witness the tests with the cost of the bidders or manufacturers.

The design and type test report done by the laboratories in Thailand or local manufacturers shall be valid within five (5) years counted from the issued date in the test report to the bid closing date.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 7 of 10

1e.4 Design and Type test reports

The bidders have to submit the design and type test reports and/or design and type test certificates of the composite insulators with the bid. The design and type test reports/certificates will be sent to Engineering Department for approval.

PEA will also accept other documents or other conditions instead of the design and type test reports and design and type test certificates in the following conditions:

- (1) In case the proposed composite insulators has been supplied to PEA and get the order from PEA's Procurement Department (from PEA's head office), the Purchase Order (PO) can be submitted, or
- (2) In case the proposed composite insulators has been registered for PEA Product Acceptance, the not-expired registration certificate counted to the bid closing date can be submitted, or
- (3) In case the proposed composite insulators has been registered for Product lists for substation turnkey project, the not-expired registration certificate counted to the bid closing date can be submitted instead

However the document in case (1) and (2) shall be proved that the composite insulators specified in the PO or registration certificate shall be the same product, type/model and all ratings as the proposed composite insulators for this bid and shall be used the same PEA's specification number. In case (3), the composite insulators specified in the registration certificate shall be the same product, type/model and all ratings as the proposed composite insulators for this bid.

The cost of all tests and reports shall be borne by the Bidders/Manufacturer/Contractor.

1f Acceptance test

The acceptance test shall be accordance with IEC 61109.

PEA reserves the right to have an acceptance test made by PEA's laboratory or acknowledge independent testing laboratories.

The cost of all tests and reports shall be borne by the Contractor.

After the tests, the additional composite insulators shall be supplied by the Contractor with free of charge to compensate the samples which are tested in the destructive test with the same amount of the samples.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 8 of 10

C2 Material and packing data of the composite suspension insulator

The following guarantee performances and details shall be submitted with the bid:

2a Design data and guarantee of the proposed composite insulators:

Characteristics	Unit	Proposed data		
		Suspension installation	Dead-end installation	Dead-end installation
<p><u>Mechanical values</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Specified mechanical load (SML), minimum - Routine test load (RTL), minimum 	<p>kN</p> <p>kN</p>			
<p><u>Dimensional values</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Leakage distance, minimum - Nominal section length <ul style="list-style-type: none"> - minimum - maximum 	<p>mm</p> <p>mm</p> <p>mm</p>			
<p><u>Electrical values</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wet power-frequency withstand voltage - Dry lightning impulse withstand voltage 	<p>kV, r.m.s.</p> <p>kV, peak</p>			
<p><u>End fittings</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tower (or arm) end fitting - Line end fitting 	<p>-</p> <p>-</p>			

2c Detailed drawing(s) with dimensions and tolerances in mm

2b Packing details

- Packing method (shown by drawing), and describe packing materials, details of wood treatment for rubber wood package)
- Number of sets or pieces in each package
- Dimensions (length x width x height) of each package in cm
- Volume of each package in m³
- Gross weight of each package in kg
- Net weight of each package in kg
- Number of packages
- Type of storage facility required (indoor/outdoor)



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 9 of 10

Note: Conditions for documentation and consideration

1. The Contractor has to supply documents as follows:
 - (1) One (1) set of instruction book for installation and maintenance shall be packed together with each package in English and Thai.
 - (2) Reports of type and design tests and routine tests shall be sent to the Authority, thirty (30) calendar days before the first shipment, at the following address:

Technical Specification Division

Engineering Department

Provincial Electricity Authority (PEA)

200 Ngam Wong Wan Road, Chatuchak

Bangkok Metropolis 10900

Thailand

2. The Contractor has to guarantee the quality of the composite suspension insulator for **three (3) years** commencing from the date PEA receive the composite suspension insulator.
During the guarantee period, the Contractor shall replace the defective composite suspension insulator for free of charge or shall pay an amount equal to the exact purchasing value for the defective quantity of the composite suspension insulator.
3. Delivery time is one of the important factors to be considered.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV OVERHEAD TRANSMISSION LINE

Specification No.: RINS-003/2561

Approved date : 11/06/2561

Rev. No.: 3

Form No. 01-7

Page 10 of 10

Critical documents of the proposed composite suspension insulator shall be submitted with the bid as follows:

Item	Description of document	Confirmation	Reference (Page No./folder)
1	Manufacturing experience	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
2	List of routine tests	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
3	Design and Type test report and/or test certificate or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	The copy of previous Purchase order (if any) or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	PEA Product Acceptance certificate (if any) or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	Product lists certificate (if any)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
4	Design data and guarantee of the proposed composite insulators	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
5	Detailed drawing(s) with dimensions and tolerances in mm	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
6	Packing details	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	

Note: The bidders who do not submit all critical documents mentioned in the above table with the bid will be rejected.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No. RINS-003/2561 : COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR 115 kV

Page 1 of 1

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1030020100	set(s)	Composite suspension insulator, for 115 kV transmission line, suspension installation, with: Specified mechanical load (SML), minimum : 110 kN Nominal section length : 1,100-1,200 mm
2	1030020101	set(s)	Composite suspension insulator, for 115 kV transmission line, dead-end installation, with: Specified mechanical load (SML), minimum : 110 kN Nominal section length : 1,500-1,600 mm
3	1030020103	set(s)	Composite suspension insulator, for 115 kV transmission line, dead-end installation, with: Specified mechanical load (SML), minimum : 220 kN Nominal section length : 1,500-1,600 mm
	III		