SCOPE OF SPECIFICATIONS

1. TECHNICAL SPECIFICATIONS
2. CIVIL WORK

TABLE OF CONTENTS

TOR OF ILS/DME SYSTEMS FOR SUPPORTING CONVENTIONAL NAVIGATION

SECTION 1

TECHNICAL SPECIFICATIONS

1. Definitions

In the specification, the following words and expression shall have the meanings assigned to them here under except where the context otherwise requires :

AEROTHAI	Aeronautical Radio of Thailand Ltd.
Tenderer	The juristic person, firm or company who offers to provide materials or perform a service or do a job with AEROTHAI at a specified cost or rate.
Contractor	The juristic person, firm or company whose tender(s)/proposal(s) has /have been accepted by AEROTHAI and who agrees to accomplish the activities for AEROTHAI.
Proposal	The response to the requirement specified in Scope of Specifications.
Essential requirement specification [E]	Essential requirement specification is the specification which the tenderer shall fully comply with AEROTHAI's requirements stipulated in the "SCOPE of SPECIFICATIONS". The Proposal shall be rejected if the proposed system, functions of features fail to comply with the essential requirement specification.
ICAO Annex 10, Vol. I	Aeronautical Telecommunications : Volume I, Radio Navigation Aids. Seventh Edition, July 2018, Amendments 91.
ICAO Doc 8071, Vol. I	Manual on Testing of Radio Navigation Aids: Volume I, Testing of Ground-Based Radio Navigation Systems. Fifth Edition – 2018.
ICAO Annex 14, Vol. I	Aerodromes : Volume I, Aerodrome Design and Operations. Eighth Edition, July 2018.
ICAO Doc 9157	Aerodrome Design Manual Part 6: Frangibility, First Edition – 2006.
FAA Order 6750.16E	Siting Criteria for Instrument Landing Systems, April 10, 2014.
FAA Order 8200.1D	United States Standard Flight Inspection Manual (USSFIM), April 2015.

2. General Requirements [E]

2.1	Six (6) complete systems of ILS/DME (Instrument Landing System/Distance Measuring Equipment) are required for replacement of the currently used systems at the following airports (see also APPENDIX A) :			
	Item	Name of the Airport		
	2.1.1	DON MUEANG (Runway 03L) International Airport		
	2.1.2	KRABI International Airport		
	2.1.3	SAKON NAKHON Airport		
	2.1.4	NAKHON SI THAMMARAT Airport		
	2.1.5	NAKHON RATCHASIMA Airport		
	2.1.6	MAE FAH LUANG - CHIANG RAI International Airport		
2.2	For each "ILS/DME" system, the Tenderer shall provide the equipment, as follows :			
	2.2.1	LOC, GP and DME equipment, including the related antenna system		
		2.2.1.1	Localizer (LOC) equipment shall be dual two-frequency (2F) transmitters and dual monitors.	
		2.2.1.2	Glide path (GP) equipment shall be dual two-frequency (2F) transmitters and dual monitors.	
		2.2.1.3	DME equipment shall be dual transponders and dual monitors.	
			2.2.1.3.1	DME equipment shall be DME/N (Narrow Spectrum Characteristics) type.
			2.2.1.3.2	The DME equipment shall be capable of transmitting power of 100 watts – the so called *"low-powered"* DME.
			2.2.1.3.3	The DME equipment shall be collocated with the GP equipment. However, the identification of DME shall be synchronized with the identification of LOC.
	2.2.2	Equipment for *"Monitoring and Controlling System"*, as specified in [6] and [7].		

2.3 The Tenderer shall provide the shelters (including complete construction) as follows :

(See also *"Section 2 : Civil Work"*).

Item	Name of the Airport	LOC Shelter	GP/DME Shelter
2.3.1	DON MUEANG (Runway 03L) International Airport	-	-
2.3.2	KRABI International Airport	-	-
2.3.3	SAKON NAKHON Airport	-	✓
2.3.4	NAKHON SI THAMMARAT Airport	-	-
2.3.5	NAKHON RATCHASIMA Airport	-	✓
2.3.6	MAE FAH LUANG - CHIANG RAI International Airport	-	-

Remark :

The symbol " - " means that AEROTHAI uses an "EXISTING" navaids building/shelter. Therefore, the Tenderer shall not take responsibilities for providing.

2.4 The Tenderer shall provide the related antenna supporters (including complete construction) – *"LOC Elevated Platform"* and/or *"GP Antenna Tower"*, which shall be complied with Frangibility Standard [ANNEX 14 / Vol. I / Paragraph 9.9.3] and [Doc 9157, Part 6 – Frangibility].

(See also *"Section 2 : Civil Work"*).

Item	Name of the Airport	LOC Elev Platform	GP Ant Tower
2.4.1	DON MUEANG (Runway 03L) International Airport	-	✓
2.4.2	KRABI International Airport	-	✓
2.4.3	SAKON NAKHON Airport	-	✓
2.4.4	NAKHON SI THAMMARAT Airport	-	✓
2.4.5	NAKHON RATCHASIMA Airport	-	✓
2.4.6	MAE FAH LUANG - CHIANG RAI International Airport	-	✓

Remark :

Only if the runway profile has a low spot in the middle and aircraft drop below the line of sight between the antenna radiating element and TCH (at the approach end of the runway). The LOC antenna array shall be installed on an elevated platform).

2.5 General requirements for LOC, GP and DME Equipment.

2.5.1 Each LOC, GP, DME and peripheral equipment shall be operated on a single-phase AC power system with 230 VAC ± (≥10%), 50 Hz ± (≥2%).

2.5.2 *"System performance"* of the equipment shall be at least complied with Facility Performance Category II (Cat II) [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.1].

2.5.3 *"Signal-in-Space"* quality of the ILS/DME shall be at least complied with the following :

Item	Name of the Airport	Operational Category
2.5.3.1	DON MUEANG (Runway 03L) International Airport	Cat I
2.5.3.2	KRABI International Airport	Cat I
2.5.3.3	SAKON NAKHON Airport	Cat I
2.5.3.4	NAKHON SI THAMMARAT Airport	Cat I
2.5.3.5	NAKHON RATCHASIMA Airport	Cat I
2.5.3.6	MAE FAH LUANG - CHIANG RAI International Airport	Cat I

2.5.4 The equipment shall be designed for high-reliability operation. The tenderer shall submit reliable analysis of performance, such as "INTEGRITY" and/or "CONTINUITY", in the proposal.

Additionally, integrity and/or continuity of ILS/DME equipment shall be greater than the following [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.12 and 3.1.5.8] :

		LLZ		GP	
Facility Cat	Service Level	Integrity	Continuity	Integrity	Continuity
I	2	$1-(1.0\times10^{-7})$	MTBO 1000	$1-(1.0\times10^{-7})$	MTBO 1000
II	3	$1-(0.5\times10^{-9})$	MTBO 2000	$1-(0.5\times10^{-9})$	MTBO 2000
IIIA	3				
IIIC	4		MTBO 4000		

Remark : Integrity of each Facility Performance Category, is the value which is used for any one landing.

2.5.5 All RF generators of the LOC, GP and DME equipment shall be synthesizers.

2.5.6 Each LOC, GP and DME equipment shall provide the capability of some crucial data logging by themselves, not depend on connecting to the external controlling & monitoring unit -- the LMM and/or RMM computer.

	2.5.7	The status output of the LOC, GP and DME equipment shall be capable of supporting "ETHERNET" output for remote controlling & monitoring purpose – RMM and/or RCSU. if the equipment cannot provide the Ethernet outputs, the Tenderer shall take responsibilities of providing an "ADAPTER" for converting other formats of output data to the Ethernet one.	
	2.5.8	There shall be at least one (1) output from either the navigation equipment, RCSU or RMM, providing the *"Status Information"* of the LOC, GP and DME equipment, at least via *"Simple Network Management Protocol (SNMP), Version 2"*. Additionally, the Tenderer shall provide or detail the information exchange (ICDs : Interface control documents) at the designated one.	
	2.5.9	Environmental Conditions.	
		2.5.9.1	Indoor equipment shall be designed for continuous operation under the ambient temperature range of at least 0 ºC to +50 ºC with a relative humidity of up to 95%
		2.5.9.2	Outdoor equipment shall be designed for continuous operation under the ambient temperature range of at least -40 ºC to +60 ºC with a relative humidity of up to 100%, and with wind velocity up to 100 mph (160 Km/h).
		2.5.9.3	All outdoor materials shall be suitably weather protected by appropriate high grade coat / paint in order to withstand severe ambient conditions of outdoor installation due to temperature, humidity, rainfalls, as specified in [ICAO Annex 14, Vol. I].
	2.5.10	The Tenderer shall provide to the LOC, GP, DME equipment (including RCSU and RSU) at least a five (5) year - manufacturer warranty which starts from the completion of the final payment date according to the term of payment stipulated in "NON-TECHNICAL" term of reference, clause 13.	

2.6	AC/DC power lines, transmission lines, communication lines (including civil works).		
	2.6.1	All AC/DC power lines, transmission lines, communication lines and relevant accessories (e.g. connectors, cable trays, conduits and cable ties) shall be provided by the Tenderer.	
	2.6.2	If the installation work involved with the buried cables. Those shall be *"underground"* type and fitted in HDPE or RSC pipes which the inner diameter shall be wide enough for fitting all cables easily.	
	2.6.3	Additional requirements for transmission lines, shall be as follows :	
		2.6.3.1	All transmission lines shall be *"rodent protection"* type.
		2.6.3.2	All transmission lines shall be terminated with RF connectors, complied with IEC 61169 international standard or other international standard.
		2.6.3.3	All transmission lines shall be laid in a different pipe separated from those of AC power lines.
	2.6.4	The underground cable work shall be done by the Tenderer. The minimum requirements for works, shall be as follows :	
		2.6.4.1	The trench for lying underground cable shall be dug more than 50 cm in depth from ground surface and <u>not</u> less than 30 cm in width. The trench basement shall be covered with 20 cm thick of sand which is the base of underground cable. Finally, the underground cable shall be covered with 20 cm thick of sand topping with 20 cm thick of soil.
		2.6.4.2	The Tenderer shall take responsibilities for any damages to existing underground equipment and utilities.
	2.6.5	All known power lines, transmission lines and communication lines leading to the facilities shall be marked out by the Tenderer, such as Indicators /signs for underground cable route shall be installed at every 10 m.	
2.7	Lightning protection system.		
	2.7.1	For each "<u>LOC and GP/DME</u>" station, The tenderer shall submit and detail brand, model including the interconnection diagram of *"the Lightning Arrester"*, the so-called *"Surge Protective Device (SPD)"*. However, in case of *"Air-Termination System"*, *"Down Conductor System"* and *"Earth-Termination System (Grounding System)"*, they shall be provided by AEROTHAI.	

	2.7.2	*"Surge Protective Device (SPD)"* shall be complied with the IEC-61643 international standard or other international standards.				
	2.7.3	*"Surge Protective Devices (SPD)"* shall be provided by the Tenderer, as follows				
		2.7.3.1	*"Power Line"* Surge Protector			
			2.7.3.1.1	*"Power Line"* Surge Protectors shall be located at least at *"Load Centre #A"* and *"Load Center #B"* (see Fig.2-1a, 2-1b).		
			2.7.3.1.2	*"Power Line"* Surge Protector shall be embedded with an indicator to inform whether it is working properly.		
			2.7.3.1.3	*"Power Line"* Surge Protector shall be complied as follows :		
				2.7.3.1.3.1	Maximum Continuous Operating Voltage (Uc) ≥ 350 VAC.	
				2.7.3.1.3.2	Voltage Protection Level (Up) ≤ 1.5 KV.	
				2.7.3.1.3.3	Maximum Discharge Current (Imax) (8/20 μs) ≥ 100 KA.	
		2.7.3.2	*"RF Transmission Line"* Surge Protector.			
		2.7.3.3	*"Communication Line"* Surge Protector.			
	2.7.4	The Tenderer shall provide to *"Surge Protective Devices (SPD)"* at least a five (5) year - manufacturer warranty which starts from the completion of the final payment date according to the term of payment stipulated in "NON-TECHNICAL" term of reference, clause 13.				
2.8	During the "COMMISSIONING" flight inspection, AEROTHAI performs the flight inspection adjustment under Tenderer's responsibility.					
2.9	The Tenderer shall provide to the following products – manufacturer warranties, which start from the completion of the final payment date according to the term of payment stipulated in "NON-TECHNICAL" term of reference, clause 13.					
	Item	Description				Years
	2.9.1	Surge Protective Devices (SPD) [2.7.4].				≥ 5
	2.9.2	The LOC, GP and DME equipment (including RCSU and RSU) [2.5.10].				≥ 5
	2.9.3	Spare Parts [8.6].				≥ 5
	2.9.4	Supplements [9.5].				≥ 2
	2.9.5	Desktop Computer [7.1.13].				≥ 2

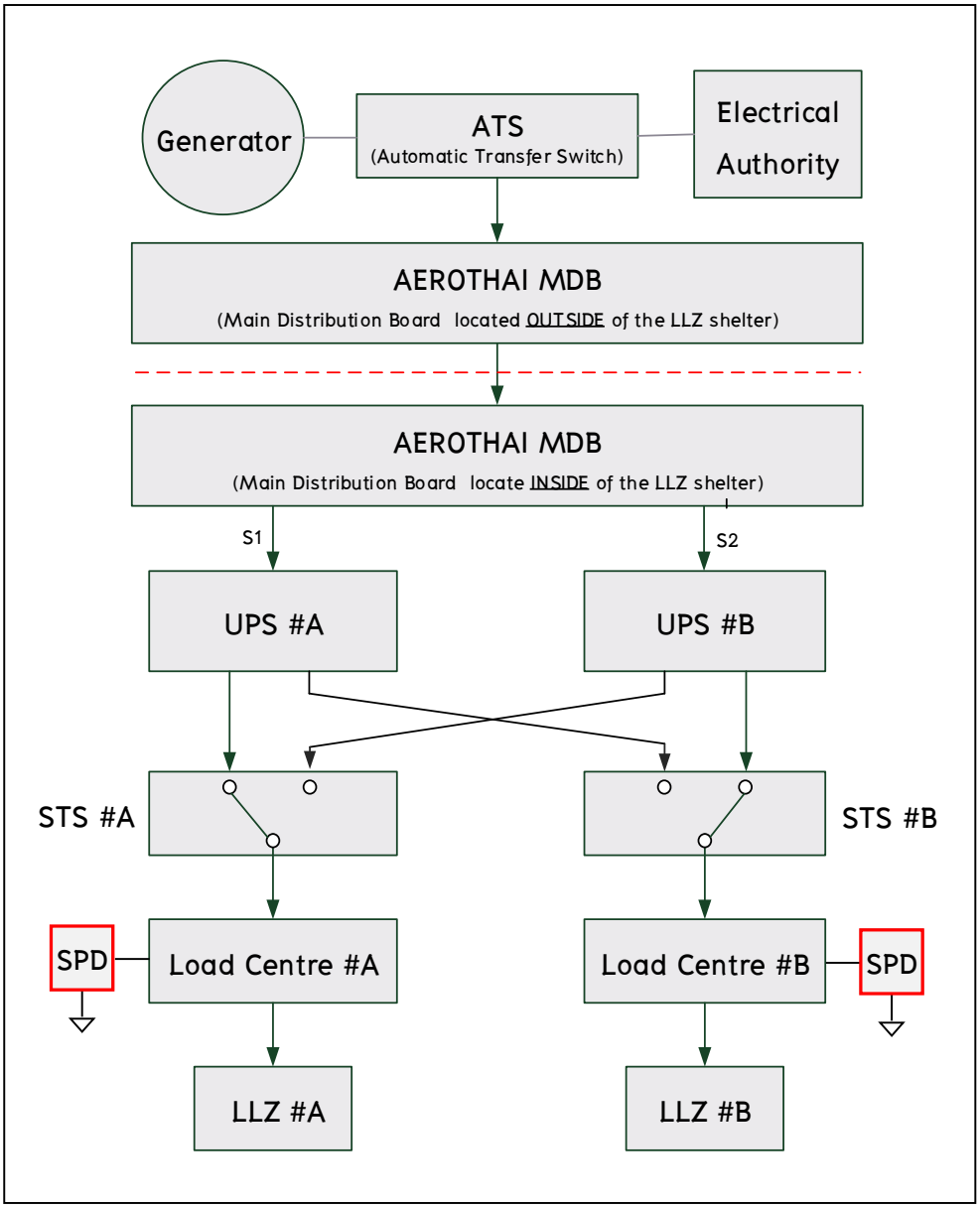

Figure 2-1a : Conceptual Diagram of Power Supply Configuration at LOC station

Remark :

1. The Tenderer shall not provide the UPS, STS, load centre and circuit breaker. It's AEROTHAI responsibility.
2. Fig 2-1a, is just a conceptual diagram, the real installation work may be adapted, depend on the personnel in charge; However, still being complied with *"EIT-Thai Electrical Code 2013"* standard.

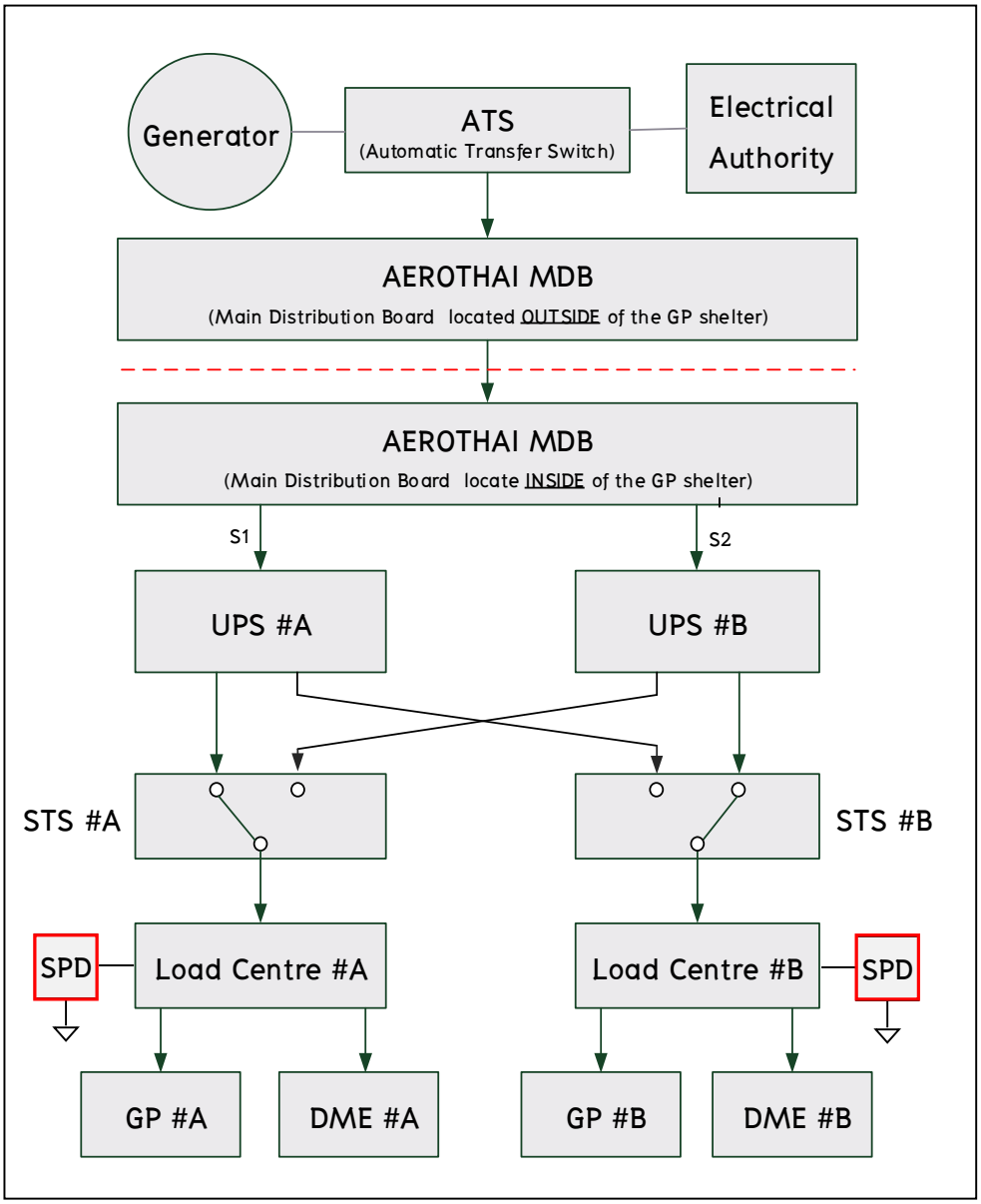

Figure 2-1b : Conceptual Diagram of Power Supply Configuration at GP/DME station

Remark :

1. The Tenderer shall not provide the UPS, STS, load centre and circuit breaker. It's AEROTHAI responsibility.
2. Fig 2-1b, is just a conceptual diagram, the real installation work may be adapted, depend on the personnel in charge; However, still being complied with *"EIT-Thai Electrical Code 2013"* standard.

3. Specifications of Localizer [E]

3.1	LOC Transmitter characteristics		
	3.1.1	The system shall operate with horizontal polarization in the frequency band of 108 MHz to 111.975 MHz, with 50 KHz spacing between channels [ANNEX10 / Vol. I – Paragraph 3.1.3.2.1].	
	3.1.2	The frequency channel among LOC, GP and DME system shall be paired [ANNEX10 / Vol. I – Table A / p. 3-103].	
	3.1.3	Where two radio frequency carriers -- "COURSE (CRS)" and "CLEARANCE (CLR)", are used, the frequency tolerance of radio frequency carrier shall not exceed ± 0.002% [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.2.1]. Additionally, the nominal band occupied by these carries shall be "SYMMETRICAL" about the assigned frequency. With all tolerances applied, the frequency separation between the carriers shall not be less than 5 kHz nor more than 14 kHz.	
	3.1.4	The 90 and 150 Hz modulating signals (for guidance information) shall meet the specifications as follows :	
		3.1.4.1	The frequency tolerance of 90 or 150 Hz tones shall be within ±1.5 % [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.5.3 b) and 3.1.3.5.3.1].
		3.1.4.2	The modulation depth of 90 Hz and 150 Hz tones shall be adjustable at least between 20±2 % [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.5.2].
		3.1.4.3	The total harmonic content of both the 90 Hz and 150 Hz tone shall not exceed 10%. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.5.3 d) and e)].
		3.1.4.4	For each CRS and CLR, the LOC transmitter cabinet shall provide some test points for approving the correctness of "KISSING PATTERN" and "FIVE FINGER" signal during system initial setup or maintenance.
		3.1.4.5	Where the modulation depth of 90 Hz and 150 Hz tones, stated in [3.1.4.2] equals, the starting phase of 90 Hz modulation tone shall be within± 20 degrees (of phase relative to the 150 Hz) phase-locked to the 150 Hz modulating tone of the same carrier. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.5.3.3 and Attachment C / Figure C-6]

		3.1.4.6	With two-frequency (2F) system, the 90 Hz modulation tone of one carrier shall be within ± 20 degrees (of phase relative to the 90 Hz) phase-locked to 90 Hz modulating tone of the other carrier [ANNEX 10 / Vol. I /Paragraph 3.1.3.5.3.4]. Additionally, the 150 Hz modulation shall also be within ± 20 degrees (of phase relative to the 150 Hz) phase-locked to the 150 Hz modulating tone of the other carrier.
	3.1.5	The 1020 Hz modulating signal (for identification) shall meet the specifications as follows :	
		3.1.5.1	The frequency tolerance of 1020 Hz tone shall be within 1020± 50 Hz [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.9.2].
		3.1.5.2	The modulation depth of 1020 Hz tone shall be adjustable at least between 10 ± 5 % [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.9.2].
		3.1.5.3	Where two carriers are modulated with identification signals, the relative phase of the 1020 Hz modulations shall be such to avoid the occurrence of nulls within the coverage of the localizer [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.9.2].
	3.1.6	The LOC identification signal.	
		3.1.6.1	The LOC identification signal shall employ the International Morse Code and consist of two or three letters. It shall be preceded by the International Morse Code signal of the letter “I”, and also meet the requirements specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.9].
		3.1.6.2	The LOC identification signal shall be automatically suppressed when the system bypass (testing) or maintenance.
		3.1.6.3	The identifications of LOC and DME shall be synchronized.
		3.1.6.4	The LOC identification code shall be configured by means of software.

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>3.1.7</td><td colspan="2">Each CRS and CLR parameters of the LOC equipment shall be adjustable in “SOFTWARE”, at least the following :</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Item</td><td>Transmitter Parameter</td><td>Unit</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.7.1</td><td>SDM</td><td>%</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.7.2</td><td>Modulation Balance (DDM)</td><td>At least with a step of 0.001 DDM.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.7.3</td><td>RF Level</td><td>W</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.7.4</td><td>SBO Amplitude</td><td>% or V</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.7.5</td><td>SBO Phase</td><td>At least between 0 to 180 deg.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.7.6</td><td>Ident Modulation</td><td>%</td></tr>
<tr><td></td><td>3.1.8</td><td colspan="2">Special requirements for thrulines (line sections) with “Plug-in Elements”.

For facilitating the engineering staff to measure the inline parameters during system maintenance, thrulines (line sections) with “Plug-in Elements” shall be embedded in /inserted to each RF transmission line – output of “The LOC Power Amplifier”, as follows :</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Item</td><td>Name of the Transmission Line</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.8.1</td><td>CRS CSB Transmission Line</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.8.2</td><td>CRS SBO Transmission Line</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.8.3</td><td>CLR CSB Transmission Line</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.1.8.4</td><td>CLR SBO Transmission Line</td></tr>
<tr><td>3.2</td><td colspan="3">LOC Monitor Characteristics</td></tr>
<tr><td></td><td>3.2.1</td><td colspan="2">The monitoring system of LOC shall serve four (4) purposes.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.2.1.1</td><td>To be used as monitoring basic maintenance parameters at least power supply voltage, Digital I/O, BITE, BYPASS /changeover mode, synthesized frequency, RF power amplifier data, VSWR (or reflected power) and environmental sensing data.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3.2.1.2</td><td>To be used as an “Integrity Certification”. The monitor in conjunction with a built-in test unit for calibration and testing shall guarantee itself the detection capability is still “CORRECTLY”.</td></tr>
</table>

		3.2.1.3	To be used as ensuring the LOC signal still be radiated within the condition or tolerances specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.11.2].		
			3.2.1.3.1	"INTEGRAL" monitoring system.	
			3.2.1.3.2	"NEAR-FIELD" monitoring system.	
		3.2.1.4	To be used as *"Fault Detection and Diagnosis"* when abnormal conditions occur.		
	3.2.2	The "INTEGRAL" monitoring system of LOC.			
		3.2.2.1	For each CRS and CLR, the integral monitoring system shall provide at least the critical parameters as follows :		
			Item	Parameter	Unit
			3.2.2.1.1	RF Level	% or dB or dBm
			3.2.2.1.2	Centerline DDM	DDM
			3.2.2.1.3	Centerline SDM	%
			3.2.2.1.4	Width DDM	DDM
			3.2.2.1.5	Ident Modulation	%
			3.2.2.1.6	Ident Status	-
			3.2.2.1.7	CRS & CLR Frequency Difference	Hz
		3.2.2.2	The integral monitoring system shall correctly reproduce the far-field condition of *"Signal in Space"*.		
	3.2.3	The "NEAR-FIELD" monitoring system of LOC.			
		3.2.3.1	The near-field monitoring system shall provide at least the critical parameters as follows :		
			Item	Parameter	Unit
			3.2.3.1.1	Centerline RF Level	% or dB or dBm
			3.2.3.1.2	Centerline DDM	DDM
			3.2.3.1.3	Centerline SDM	%
	3.2.4	For LOC, the maximum period allow system not to radiate the false signal, shall be adjustable at least from 0 to 5 seconds [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.11.3.1 and 3.1.3.11.3.2].			
	3.2.5	*"Alarm Limits"* and *"Pre-Alarm Limits"*			
		3.2.5.1	*"Alarm Limits"* of the monitoring parameters stated in [3.2.2.1] (except Ident Status) and [3.2.3.1] shall be adjustable.		

		3.2.5.2	*"Pre-Alarm Limits"* of the monitoring parameters stated in [3.2.2.1] (except Ident Status) and [3.2.3.1] shall be adjustable or else default preset to 75% of the monitor alarm limits [ANNEX 10 / Vol. I / Attachment C /Paragraph 2.8.4.7].	
	3.2.6	The monitoring system shall simultaneously report the status of both the "AERIAL (on-antenna)" and "STANDBY (on-dummy)" transmitter.		
	3.2.7	The monitoring system shall be configurable to both "AND" and "OR" mode.		
	3.2.8	Warning and Alarm Conditions		
		3.2.8.1	The monitoring system shall inform warning and/or alarm, both in "AUDIBLE" and "VISUAL" mode.	
		3.2.8.2	The monitoring system shall log the histories of warning and/or alarm, with accurate *"mmddyy & time stamp"*.	
	3.2.9	Design and operation of the monitor system shall be consistent with the requirement that navigation guidance and identification will be removed and a warning provided at the designated remote control points in the event of failure of the monitor system itself [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.11.4].		
3.3	LOC antenna system.			
	3.3.1	The Tenderer shall provide both of the transmitting (TX) antenna system and near-field monitoring (MON) antenna system. Additionally, the TX antenna system shall be "Log-Periodic Dipole (LPD)" type. The Tenderer shall submit the specifications of the LOC antenna system in the proposal. Remark : All antenna supporters -- mast and *"LOC Elevated Platform"*, shall be included in the antenna system (see also [2.4]).		
	3.3.2	The emission from the LOC shall be horizontally polarized. Additionally, the vertical polarized component when the aircraft position stated in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.2.2] shall not corresponds to a DDM error as follows :		
		Item	Facility	DDM Error at the specified aircraft position.
		3.3.2.1	Cat I	Within ± 0.016 when an aircraft is positioned on the course line and is in a roll altitude of 20 degrees from the horizontal.
		3.3.2.2	Cat II	Within ± 0.008 when an aircraft is positioned on the course line and is in a roll altitude of 20 degrees from the horizontal.

		3.3.2.3	Cat III	Within ± 0.005 when an aircraft is positioned within a sector ± 0.020 DDM either side of the course line and is in a roll altitude of 20 degrees from the horizontal. (see also [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.2.3]).
	3.3.3	*"Radiation Patterns"* from the LOC antenna array (resulting from all antenna elements) shall be submitted and suitable for obstacle siting environments.		
	3.3.4	*"DDM Characteristics"* from the LOC antenna array (resulting from all antenna elements) shall be submitted. Additionally, it shall meet the requirements specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.3.7.4] and [ANNEX 10 / Vol. I / Attachment C / Figure 9].		
	3.3.5	The near-field monitoring antenna system and related installation shall be installed at the extended runway centerline, with an appropriate distance from the center of the LOC antenna array.		
	3.3.6	All the antenna system and related installation above the specified height shall be "FRANGIBLE" [ANNEX 14 / Vol. I / Paragraph 9.9.3] and [Doc 9157 Part 6 – Frangibility].		
	3.3.7	Double LED obstruction lighting equipment with photo-switch shall be installed as follows :		
		3.3.7.1	At the top, both sides of the LOC antenna array (2 EA).	
		3.3.7.2	At the top of near-field monitoring antenna (1 EA).	
		The LED obstruction lighting equipment shall be complied with [Annex 14 / Vol. I / Chapter 6] or [Federal Aviation Administration (FAA) / AC150/5345-43J -- Specification for Obstruction Lighting Equipment]. Additionally, type and model shall be submitted in the proposal.		

4. Specifications of Glide Path [E]

4.1	GP Transmitter characteristics		
	4.1.1	The system shall operate with horizontal polarization in the frequency band of 328.6 MHz to 335.4 MHz, with 150 KHz spacing between channels [ANNEX10 / Vol. I – Paragraph 3.1.5.2.1].	
	4.1.2	The frequency channel among LOC, GP and DME system shall be paired [ANNEX10 / Vol. I – Table A / p. 3-103].	
	4.1.3	Where two radio frequency carriers ("COURSE (CRS)" and "CLEARANCE (CLR)") are used, the frequency tolerance of radio frequency carrier shall not exceed ± 0.002% [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.2.1]. Additionally, the nominal band occupied by these carries shall be "SYMMETRICAL" about the assigned frequency. With all tolerances applied, the frequency separation between the carriers shall not be less than 4 kHz nor more than 32 kHz.	
	4.1.4	The 90 and 150 Hz modulating signals (for guidance information) shall meet the specifications as follows :	
		4.1.4.1	The frequency tolerance of 90 or 150 Hz tones shall be within ±1.5 % [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.5.2 b) and 3.1.5.5.2.1].
		4.1.4.2	The modulation depth of 90 and 150 Hz tones shall be adjustable at least between 40±2.5 %. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.5.1].
		4.1.4.3	The total harmonic content of both the 90 Hz and 150 Hz tone shall not exceed 10%. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.5.2 d) and e)].
		4.1.4.4	For each CRS and CLR, the GP transmitter cabinet shall provide some test points for approving the correctness of "KISSING PATTERN" and "FIVE FINGER" signal during system initial setup or maintenance.
		4.1.4.5	Where the modulation depth of 90 Hz and 150 Hz tones, stated in [4.1.4.2] equals, the starting phase of 90 Hz modulation tone shall be within± 20 degrees (of phase relative to the 150 Hz) phase-locked to the 150 Hz modulating tone of the same carrier. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.5.3 and Attachment C / Figure C-6].

		4.1.4.6	With two-frequency (2F) system, the 90 Hz modulation tone of one carrier shall be within ± 20 degrees (of phase relative to the 90 Hz) phase-locked to 90 Hz modulating tone of the other carrier [ANNEX 10 / Vol. I /Paragraph 3.1.5.5.3.1]. Additionally, the 150 Hz modulation shall also be within ± 20 degrees (of phase relative to the 150 Hz) phase-locked to the 150 Hz modulating tone of the other carrier.
	4.1.5	Each CRS and CLR parameters of the GP equipment shall be adjustable in "SOFTWARE", at least the following :	
		Item	Transmitter Parameter / Unit
		4.1.5.1	SDM / %
		4.1.5.2	Modulation Balance (DDM) / At least with a step of 0.001 DDM.
		4.1.5.3	RF Level / W
		4.1.5.4	SBO Amplitude (only CRS) / % or V
		4.1.5.5	SBO Phase (only CRS) / At least between 0 to 180 deg.
	4.1.6	Special requirements for the GP Distribution Unit (DU).	
		4.1.6.1	Distribution Unit (DU) shall be internally configurable, in order to perform *"Airborne Phasing Procedure NO.2"* conveniently [FAA Order 8200.1D, p.15-57].
		4.1.6.2	DU installation works shall be done inside the GP/DME shelter, not outside.
	4.1.7	Special requirements for GP Antenna Phasers. For facilitating the engineering staff to compensate for inequality of "ELECTRICAL" length of each transmission line fed to the GP antenna, GP Antenna Phaser shall be embedded in /inserted to each RF transmission line -- output of *"The GP Distribution Unit (DU)"* [4.1.6], as follows :	
		Item	Name of the Transmission Line
		4.1.7.1	Transmission Line to the Upper Antenna
		4.1.7.2	Transmission Line to the Middle Antenna
		4.1.7.3	Transmission Line to the Lower Antenna

	4.1.8	Special requirements for thrulines (line sections) with *"Plug-in Elements".* For facilitating the engineering staff to measure the inline parameters during system maintenance, thrulines (line sections) with *"Plug-in Elements"* shall be embedded in /inserted to each RF transmission line -- output of *"The GP Distribution Unit (DU)"* [4.1.6], as already stated in [4.1.7.1] to [4.1.7.3] :			
4.2	GP Monitor Characteristics				
	4.2.1	The monitoring system of GP shall serve four (4) purposes.			
		4.2.1.1	To be used as monitoring basic maintenance parameters at least power supply voltage, Digital I/O, BITE, BYPASS /changeover mode, synthesized frequency, RF power amplifier data, VSWR (or reflected power) and environmental sensing data.		
		4.2.1.2	To be used as an *"Integrity certification"*. The monitor in conjunction with a built-in test unit for calibration and testing shall guarantee itself the detection capability is still "CORRECTLY".		
		4.2.1.3	To be use as ensuring the GP signal still be radiated within the condition or tolerances specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.7.1].		
			4.2.1.3.1	"INTEGRAL" monitoring system.	
			4.2.1.3.2	"NEAR-FIELD" monitoring system.	
		4.2.1.4	To be used as *"Fault Detection and Diagnosis"* when abnormal conditions occur.		
	4.2.2	The "INTEGRAL" monitoring system of GP.			
		4.2.2.1	For each CRS and CLR, the integral monitoring system shall provide at least the critical parameters as follows :		
			Item	Parameter	Unit
			4.2.2.1.1	RF Level	% or dB or dBm
			4.2.2.1.2	Path DDM	DDM
			4.2.2.1.3	Path SDM	%
			4.2.2.1.4	Width DDM	DDM
			4.2.2.1.5	CRS & CLR Frequency Difference	Hz
		4.2.2.2	The integral monitoring system shall correctly reproduce the far-field condition of *"Signal in Space"*.		

	4.2.3	The "NEAR-FIELD" monitoring system of GP.			
		4.2.3.1	The near-field monitoring system shall provide at least the critical parameters as follows :		
			Item	Parameter	Unit
			4.2.3.1.1	Path RF Level	% or dB or dBm
			4.2.3.1.2	Path DDM	DDM
			4.2.3.1.3	Path SDM	%
	4.2.4	For GP, the maximum period allow system not to radiate the false signal, shall be adjustable at least from 0 to 6 seconds [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.7.3.1, 3.1.5.7.3.2].			
	4.2.5	*"Alarm Limits"* and *"Pre-Alarm Limits"*			
		4.2.5.1	*"Alarm Limits"* of the monitoring parameters stated in [4.2.2.1] and [4.2.3.1] shall be adjustable.		
		4.2.5.2	*"Pre-Alarm Limits"* of the monitoring parameters stated in [4.2.2.1] and [4.2.3.1] shall be adjustable or else default preset to 75% of the monitor alarm limits [ANNEX 10 / Vol. I / Attachment C /Paragraph 2.8.4.7].		
	4.2.6	The monitoring system shall simultaneously report the status of both the "AERIAL (on-antenna)" and "STANDBY (on-dummy)" transmitter.			
	4.2.7	The monitoring system shall be configurable to both "AND" and "OR" mode.			
	4.2.8	Warning and Alarm Conditions			
		4.2.8.1	The monitoring system shall inform warning and/or alarm, both in "AUDIBLE" and "VISUAL" mode.		
		4.2.8.2	The monitoring system shall log the histories of warning and/or alarm, with accurate *"mmddyy & time stamp"*.		
	4.2.9	Design and operation of the monitor system shall be consistent with the requirement that navigation guidance and identification will be removed and a warning provided at the designated remote control points in the event of failure of the monitor system itself [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.7.4].			

4.3	GP antenna system		
	4.3.1	The Tenderer shall provide both of the transmitting (TX) antenna system and near-field monitoring (MON) antenna system. The tenderer shall submit the specifications of the GP antenna system in the proposal. Remark : All antenna supporters – mast and *"GP Antenna Tower"* shall be included in the antenna system (see also [2.4]).	
	4.3.2	The emission from the GP shall be horizontally polarized. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.2.2].	
	4.3.3	*"Radiation Patterns"* from the GP antenna array (resulting from all antenna elements) shall be submitted and suitable for the obstacle siting environments.	
	4.3.4	*"DDM Characteristics"* from the GP antenna array (resulting from all antenna elements) shall be submitted. Additionally, it shall meet the requirements specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.1.5.6] and [ANNEX 10 / Vol. I / Attachment C / Figure C-11].	
	4.3.5	The near-field monitoring antenna system and related installation shall be installed in front of and at an appropriate distance from the center of the GP antenna tower.	
	4.3.6	All the antenna system and related installation above the specified height shall be "FRANGIBLE" [ANNEX 14 / Vol. I / Paragraph 9.9.3] and [Doc 9157 Part 6 – Frangibility].	
	4.3.7	Double LED obstruction lighting equipment with photo-switch shall be installed as follows :	
		4.3.7.1	At the top of GP antenna tower (1 EA).
		4.3.7.2	At the top of near-field monitoring antenna (1 EA).
		The LED obstruction lighting equipment shall be complied with [Annex 14 / Vol. I / Chapter 6] or [Federal Aviation Administration (FAA) / AC150/5345-43J -- Specification for Obstruction Lighting Equipment]. Additionally, type and model shall be submitted in the proposal.	

5. Specifications of DME/N [E]

5.1	DME Transponder characteristics		
	5.1.1	The system shall operate with vertical polarization in the frequency band of 960 MHz to 1215 MHz, with 1 MHz spacing between channels [ANNEX10 / Vol. I – Paragraph 3.5.3.2].	
	5.1.2	The frequency channel among LOC, GP and DME system shall be paired. Additionally, The interrogation and reply frequencies of DME shall also be paired. [ANNEX10 / Vol. I – Table A / p. 3-103].	
	5.1.3	Both the operating frequency of the reply signal and the centre frequency of the receiver shall not vary more than ± 0.002 % from the assigned frequency [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.1.2 and 3.5.4.2.2].	
	5.1.4	For DME collocated with ILS, when interrogation pulse pairs with correct spacing and nominal frequency trigger the transponder to reply with an efficiency of at least 70%. The peak power density at the "TRANSPONDER ANTENNA" shall be at least -93 ± 1 dBW/m2 [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.2.3.1, 3.5.4.2.3.2, 3.5.4.2.3.5 and 3.5.4.2.3.6]. Remark : The value of peak power density may be called the "TRANSPONDER SENSITIVITY"	
	5.1.5	For each incoming interrogation frequency drift, the bandwidth of the receiver shall meet the requirements as specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.2.6] :	
		5.1.5.1	The interrogation signal, f ± 100 KHz from the center frequency, shall not deteriorate the transponder sensitivity [5.1.4] by more than 3 dB.
		5.1.5.2	The interrogation signal, f ± 900 KHz from the center frequency, shall be suppressed at least 80 dB.
		5.1.5.3	All other spurious signals within the 960 to 1215 MHz band and image frequencies, shall be suppressed at least 75 dB.
	5.1.6	DME/N-Decoder Rejection. An interrogation pulse pair with a spacing of ± 2 μs, or more from the nominal value, shall be rejected [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.3.3].	
	5.1.7	System time reference shall be at least 1st pulse timing system, or configurable.	

	5.1.8	The tolerance of pulse shape and spectrum of pulse modulated signal shall at least meet the requirements of [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.1.3.	
		5.1.8.1	Pulse rise time (between 10 to 90% of the leading edge) $\leq 3\ \mu s$
		5.1.8.2	Pulse decay time (between 10 to 90% of trailing edge) $\approx 2.5\ \mu s$, and $\leq 3.5\ \mu s$
		5.1.8.3	Pulse duration (between 50% of the leading, and trailing edges) $3.5 \pm 0.5\ \mu s$
		5.1.8.4	The instantaneous amplitude of the pulse shall <u>not</u>, at any instant between the point of the leading edge which is 95% of the maximum amplitude and the point of the trailing edge which is 95% of the maximum amplitude, fall below a value which is 95% of the maximum amplitude of the pulse.
	5.1.9	Pulse pair shall meet the requirements as follows :	
		5.1.9.1	The tolerance of pulse pair spacing should be $(12.00 \pm 0.10)\ \mu s$, or else shall be at least $(12.00 \pm 0.25)\ \mu s$ [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.1.4.3 and 3.5.4.1.4.2].
		5.1.9.2	The peak power of the constituent pulses of any transponder pulse pair shall <u>not</u> differ by more than one (1) dB [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.1.5.4].
	5.1.10	Reply delay, the interval between 50% amplitude of the leading edge of the 2nd constituent interrogation pulse <u>and</u> that of the reply pulse, shall be typically $50\ \mu s$ for X-channel, and shall be adjustable at least between 35 to $50\ \mu s$, without removing any module/CCA from the DME transponder cabinet [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.4.1 and 3.5.4.4.3].	
	5.1.11	Dead time, short distance echo suppression and long distance echo suppression shall be adequately adjustable for each DME station installed, in order to prevent any undesired signal degrading the system performance [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.2.9, 3.5.4.3 and 3.5.4.6.2].	
	5.1.12	The transponder shall be capable of continuous operation at a transmission rate (the so-called *"Pulse Repetition Rate"*) as follows :	
		5.1.12.1	The minimum transmission rate, including randomly distributed pulse pairs and distance reply pulse pair, shall be <u>not</u> less than <u>and</u> close as practicable to 700 ppps, except during identity [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.1.5.6].
		5.1.12.2	The maximum transmission rate shall be <u>not</u> less than 4,800 ppps.

	5.1.13	The DME identification signal		
		5.1.13.1	The DME identification signal shall employ the International Morse Code and consist of two or three letters. It shall be preceded by the International Morse Code signal of the letter "I", and also meet the requirements specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.3.6].	
		5.1.13.2	The DME identification signal shall be automatically suppressed when the system bypass (testing) or maintenance.	
		5.1.13.3	The identifications of LOC and DME shall be synchronized.	
		5.1.13.4	The DME identification code shall be configured by means of software.	
	5.1.14	DME equipment shall provide / embed the coupling port in order for the engineering staff to measure peak output power by use of the "EXTERNAL" measuring equipment, without shutdown / turn OFF the DME equipment.		
	5.1.15	The transponder shall not contribute more than $\pm 1\ \mu s$ to the overall system error [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.5.1].		
5.2	DME Monitor characteristics			
	5.2.1	The monitoring system of DME shall serve four (4) purposes.		
		5.2.1.1	To be used as monitoring basic maintenance parameters at least power supply voltage, Digital I/O, BITE, BYPASS /changeover mode, synthesized frequency, RF Power amplifier data, VSWR and environmental sensing data.	
		5.2.1.2	To be used as a *"Test Signal Generator"* in conjunction with a built-in test unit for calibration and testing whether the detection capability of itself still working properly.	
			5.2.1.2.1	Be able to generate at least pulse pair spacing both *"in"* and *"out-of-tolerance"* condition.
			5.2.1.2.2	Be able to select /adjust the deviated frequency of simulated interrogation signals, at least ± 100 KHz and ± 900 KHz. (see also [5.1.5])

			5.2.1.2.3	Be able to select /adjust the attenuation range of the simulated interrogation signals, at least complied with [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.2.3.3], in order to test the performance of the transponder still be maintained, the so-called *"Dynamic Range"* test.
			5.2.1.2.4	Be able to select /adjust the PRF of simulated interrogation signals, from nearly 700 to at least 4800 ppps.
			5.2.1.2.5	Test Signal Generator shall provide the test points for facilitating the engineering staff to analyze /confirm the correctness of the simulated signal by the "EXTERNAL" measuring equipment -- waveform analyzer.
		5.2.1.3	To be used as ensuring the DME signal still be radiated within the condition or tolerance specified in [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2]. In other words, the monitor system shall initiate an appropriate "WARNING" or "ALARM" action if any related abnormal condition occurs, as follows :	
			5.2.1.3.1	Spacing error of transmitted pulse pair exceeds ± 1.0 μs [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2.4 c)].
			5.2.1.3.2	Reply delay error exceeds ± 0.5 μs for *"low-powered"* DME. [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2.2 b)].
			5.2.1.3.3	A fall of 3 dB or more in transmitted power output [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2.4 a)].
			5.2.1.3.4	A fall of 6 dB or more in the minimum transponder receiver sensitivity provided that this is not due to the action of the receiver automatic gain reduction circuits [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2.4 b)]. "REPLY EFFICIENCY" may be used for indicating the fall of the transponder receiver sensitivity, described above.
			5.2.1.3.5	Transmitting pulse count (Pulse Repetition Frequency) falls below 700 ppps.

			5.2.1.3.6	Variation of the transponder "RECEIVER" and "TRANSMITTER" frequencies beyond the control range of the reference circuits (if the operating frequencies are not directly crystal controlled) [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2.4 d)].
			5.2.1.3.7	Continuous or loss of identification.
		5.2.1.4	To be used as *"Fault Detection and Diagnosis"* when abnormal conditions occur.	
	5.2.2	*"Alarm Limits"*		
		5.2.2.1	*"Alarm Limits"* of the monitoring parameters at least stated in [5.2.1.3.1] to [5.2.1.3.5], shall be adjustable.	
	5.2.3	The monitoring system shall simultaneously report the status of both the "AERIAL (on-antenna)" and "STANDBY (on-dummy)" transmitter.		
	5.2.4	The monitoring system shall be configurable to both "AND" and "OR" mode.		
	5.2.5	Warning and Alarm Conditions		
		5.2.5.1	The monitoring system shall inform warning and/or alarm, both in "AUDIBLE" and "VISUAL" mode.	
		5.2.5.2	The monitoring system shall log the histories of warning and/or alarm, with accurate *"mmddyy & time stamp"*.	
	5.2.6	The monitor shall persist for a certain period before the monitoring action, in order for avoiding interruption, due to transient effects provided by the transponder. This period shall be adjustable as low as practicable, but shall not exceed 10 s [ANNEX 10 / Vol. I / Paragraph 3.5.4.7.2.5].		
5.3	DME antenna system			
	5.3.1	The Tenderer shall provide the transmitting (TX) antenna system (no near-field monitoring antenna for DME). The tenderer shall submit the specifications of the DME antenna system in the proposal.		
		5.3.1.1	The DME transmitting antenna shall be mounted on the *"GP Antenna Tower"*, with an appropriate height from the GP reflecting plane. Therefore, double LED obstruction lighting equipment with photo-switch shall not be provided for DME.	

	5.3.2	*"Radiation Pattern"* from the DME antenna shall be submitted in the proposal.	
		5.3.2.1	For the horizontal radiation pattern, when DME collocated with ILS, the antenna shall be "UNI-DIRECTIONAL" type.
		5.3.2.2	For the vertical radiation pattern, the antenna main lobe shall be maximum at three (3) degrees (see Figure C-20 of [ANNEX 10 / Vol. I / Attachment C / Paragraph 7.2.1]).
	5.3.3	The antenna gain shall be sufficiently provided – at least +9 dBi.	

6. Specification of Monitoring and Controlling System [E]

The complete *"monitoring & controlling"* system of each "ILS/DME" system shall consist of LCSU & LMM computer, RMM computer, RCSU and RSU. Each unit is used for providing the system information (some units can also enable control function to the equipment) to relevant users at the designated location.

6.1	Local Control and Status Unit (LCSU) and LMM computer		
	6.1.1	LCSU is a "BUILT-IN" unit, used for monitoring and controlling the equipment "LOCALLY" at each LOC, GP and DME equipment.	
	6.1.2	LCSU of LOC, GP and DME shall provide the functions, as described in Table 6.2.	
	6.1.3	A desktop *"LMM Computer"*, stated as a part of "LOCAL" monitoring and controlling unit, shall be complied with [7.1].	
		6.1.3.1	One (1) LMM computer shall be provided for one (1) LOC equipment. One (1) LMM computer shall be provided for one (1) GP equipment. One (1) LMM computer shall be provided for one (1) DME equipment.
		6.1.3.2	The software for LOC, GP and DME equipment shall be provided, "SEPARATELY" installed and configured, into the individual LMM computer.
		6.1.3.3	The software shall be able to provide information about warning / alarm both in "AUDIBLE" and "VISUAL" mode, at least graphic with clear alarm messages which shall diagnose/inform the faulty component accurately.
		6.1.3.4	The software shall log the histories of warning and/or alarm, with accurate *"mmddyy & time stamp"*, see also [3.2.8.2], [4.2.8.2] and [5.2.5.2].
		6.1.3.5	Each operating system shall be "WINDOWS-BASED". The recovery CD/DVD (or any portable data storage devices) and the user's license for the software shall be provided for AEROTHAI.
6.2	Remote Maintenance Monitoring (RMM)		
	6.2.1	RMM is a unit, used for monitoring and controlling the equipment "REMOTELY" at the technical control room of the ATC tower.	
	6.2.2	RMM of LOC, GP and DME shall provide the functions, as described in Table 6.1.	
	6.2.3	A desktop *"RMM Computer"*, stated as a part of "REMOTE" monitoring and controlling unit, shall be complied with [7.1].	

		6.2.3.1	One (1) RMM computer shall be provided for one (1) ILS/DME system.
		6.2.3.2	The software for LOC, GP and DME equipment shall be provided, "COMMONLY" installed and configured, into the same RMM computer.
6.3	Remote Control and Status Unit (RCSU)		
	6.3.1	RCSU is a unit, used for monitoring and controlling the equipment "REMOTELY" at the technical control room of the ATC tower. *"RCSU of LOC"*, *"RCSU of GP"* and *"RCSU of DME"* may be integrated into the same cabinet, the so-called *"RCSU of ILS/DME"*.	
	6.3.2	*"RCSU of ILS/DME"* shall provide the functions, as described in Table 6.1.	
6.4	Remote Status Unit (RSU)		
	6.4.1	RSU is a unit, used only for monitoring the equipment "REMOTELY" at the ATC room of the ATC tower. *"RSU of LOC"*, *"RSU of GP"* and *"RSU of DME"* may be integrated into the same cabinet, the so-called *"RSU of ILS/DME"*.	
	6.4.2	*"RSU of ILS/DME"* shall provide the functions, as described in Table 6.1.	

Table 6.1 : Functions of each monitoring & controlling system
(only for the LOC, GP and DME equipment).

Item	Function	LCSU & LMM	RCSU	RSU	RMM
1	Display the operating status and generate "VISUAL" and "AUDIO" warning / alarm (with volume control), when failure occurs.	✓	✓	✓	✓
2	Automatically transfer from the selected transmitter /transponder to a standby one or else shutdown in the event of an alarm.	✓	-	-	-
3	Select the "LOCAL/REMOTE" control.	✓	-	-	-
4	Select the "MAIN/STANDBY" of the transmitter/transponder or else, at least manually turn on/off & changeover the selected one with an indication.	✓	✓	-	✓
5	Bypass the monitor.	✓	✓	-	✓
6	Restart (may include reset) the equipment.	✓	✓	-	✓
7	Adjust/configure (by software) the system parameters of both the transmitter/transponder and monitor parameters, for a specific purpose.	See [6.1.3]	-	-	See [6.2.3]

Remark : In this context, "WARNING" shall also include the "PRE-ALARM" condition, stated in [3.2.5], [4.2.5] and [5.2.2].

7. Specifications of Desktop Computer.

7.1	Desktop Computer The Tenderers shall provide the *"ALL in One"* desktop computer, including all attached devices complied with, at least the following :		
	7.1.1	All components shall be produced from the same manufacturer with permanent "LOGO/BRAND" on products.	
	7.1.2	Processor/Chipset	
		7.1.2.1	The number of processing : Cores ≥ 4 cores, or Threads ≥ 6 threads
		7.1.2.2	Base clock frequency ≥ 3.2 GHz
	7.1.3	RAM	
		7.1.3.1	Technology – DDR3 or better
		7.1.3.2	Capacity ≥ 8 GB
	7.1.4	One (1) Hard Disk Drive	
		7.1.4.1	Hard Disk Drive ≥ 1.0 TB or Solid State Device ≥ 240 GB
	7.1.5	One (1) Optical Disc Drive	
		7.1.5.1	Internal or portable DVD/RW Drive
	7.1.6	Graphic Controller	
		7.1.6.1	Built-in graphic or dedicated graphic controller
		7.1.6.2	Graphic memory ≥ 1.0 GB
	7.1.7	One (1) Display	
		7.1.7.1	≥ 19 inches LED with resolution 1920 x 1080 pixels
	7.1.8	Networking	
		7.1.8.1	Gigabit Ethernet, or better.
	7.1.9	One (1) Keyboard and One (1) Mouse	
		7.1.9.1	Each key shall be permanently printed with both Thai and English characters.
	7.1.10	Operation System, Drivers and Software	
		7.1.10.1	The operating system shall be "WINDOWS-BASED".
		7.1.10.2	They shall be installed in the Desktop Computer.

		7.1.10.3	The recovery CD/DVD (or any portable data storage devices) and the user's license for the software shall be provided for AEROTHAI
	7.1.11	One (1) set of Office table and chair which is suitable for computer operation shall be provided.	
	7.1.12	The Desktop Computer shall have a manufacturer branch office authorized representative in Thailand.	
	7.1.13	The Tenderer shall provide to the Desktop Computer at least a two (2) year - manufacturer warranty which starts from the completion of the final payment date according to the term of payment stipulated in "NON-TECHNICAL" term of reference, clause 13.	

8. Requirements of Spare Parts

The Tenderer shall comply with the requirements of spare parts, as follows :	
8.1	For each of the LOC equipment, the spare parts of 100% shall be provided. Where 100% means a complete set for a "SINGLE" system configuration, at least backplanes, power supply module, line replaceable module (LRM), circuit card assembly (CCA), RF transfer switches, RF distribution unit (DU) and RF combining unit (CU). For each of the LOC equipment, three (3) sets of double LED obstruction light shall also be provided as the spare parts, see also [3.3.7]. Remark : "SINGLE" system configuration means "SINGLE" transmitter and "SINGLE" monitor.
8.2	For each of the GP equipment, the spare parts of 100% shall be provided. Where 100% means a complete set for a "SINGLE" system configuration, at least backplanes, power supply module, line replaceable module (LRM), circuit card assembly (CCA), RF transfer switches, RF distribution unit (DU) and RF combining unit (CU). For each of the GP equipment, two (2) sets of double LED obstruction light shall also be provided as the spare parts, see also [4.3.7]. Remark : "SINGLE" system configuration means "SINGLE" transmitter and "SINGLE" monitor.
8.3	For each of the DME equipment, the spare parts of 100% shall be provided. Where 100% means a complete set for a "SINGLE" system configuration, at least backplanes, power supply module, line replaceable module (LRM), circuit card assembly (CCA), and RF transfer switches. Remark : "SINGLE" system configuration means "SINGLE" transponder and "SINGLE" monitor.
8.4	For each of *"RCSU of ILS/DME"*, "ONE (1)" complete unit of *"RCSU of ILS/DME"* shall be provided as a spare unit. If the tenderer cannot provide *"The Integrated Unit"*, thus *"RCSU of LOC"*, *"RCSU of GP"* and *"RCSU of DME"* shall be separately provided, see also [6.3.1].
8.5	For each of *"RSU of ILS/DME"*, "ONE (1)" complete unit of *"RSU of ILS/DME"* shall be provided as a spare unit.

	If the tenderer cannot provide *"The Integrated Unit"*, thus *"RSU of LOC"*, *"RSU of GP"* and *"RSU of DME"* shall be separately provided, see also [6.4.1].
8.6	The Tenderer shall provide to the spare parts (from [8.1 to [8.5]) at least a five (5) year - manufacturer warranty which starts from the completion of the final payment date according to the term of payment stipulated in "NON-TECHNICAL" term of reference, clause 13.
8.7	The Tenderer shall confirm that, when AEROTHAI purchase the "EXTRA" spare parts (apart from [8.1] to [8.5]), the provided spare parts are still compatible with the existing ILS/DME system for at least ten (10) years, from the expiration date of the warranty.

9. Requirements of Supplements.

The Tenderer shall comply with the requirements of supplements, used for system installation and maintenance, as follows :		
9.1	For each "ILS/DME" system, the Tenderer shall provide the Portable Navigational Signal Analyzer (PNSA) at least the following :	
	9.1.1	The PNSA shall be designed for measuring the performance of the LOC, GP, VOR and MB equipment and the related signal in space.
	9.1.2	The PNSA shall be designed for outdoor purpose with compact and weatherproof.
	9.1.3	In case of measuring the LOC or GP parameter. The PNSA function shall provide selectable *"Capturing Capability"* such as *"CRS Only"*, *"CLR Only"* or *"CRS & CLR"*, for the engineering staff to diagnostic which group of the signal is defective.
	9.1.4	All parameters shall be printed out directly or export to the external portable storage media (such as HD/USB drive) in text format.
	9.1.5	Battery Charger of PNSA shall be operated on 230 VAC ± (≥10%), 50 Hz ± (≥2%).
9.2	For each "ILS/DME" system, the Tenderer shall provide the *"Measuring Equipment"*, apart from [9.1]) -- at least Waveform Analyzer, RF Power Analyzer (including, *"Power Sensor"*, if necessary), Frequency Counter, Digital Multimeter and other equipment that complies with the manufacturer "RECOMMENDATIONS" for system installation and maintenance.	
9.3	For each "ILS/DME" system, the Tenderer shall provide *"Accessories & Tools"*, suitable for system installation and maintenance, at least the following :	
	9.3.1	RF adapter kits, attenuation kits, dummy loads and tuning tools.
	9.3.2	Watt Element sets for LOC, GP and DME equipment, see also [3.1.8], [4.1.8], [5.1.14].
	9.3.3	If necessary, extension cards & cables and test cables shall be provided
9.4	For each "ILS/DME" system, the Tenderer shall provide *"Installation Materials"* at least wires & cables, connectors, cable ties and cable trays/conduits.	
9.5	The Tenderer shall provide to the supplements (from [9.1 to [9.3]) at least a two (2) year - manufacturer warranty which starts from the completion of the final payment date according to the term of payment stipulated in "NON-TECHNICAL" term of reference, clause 13.	

10. Requirements of Technical Documents and Test Reports [E]

The tenderer shall "TIMELY" provide the technical documents and test reports as follows :		
10.1	After completion of *"Factory Acceptance Test (FAT)"* at the factory, the "FAT REPORT" shall be provided for each ILS/DME system :	
	10.1.1	One (1) original.
	10.1.2	Two (2) sets of hard copy.
10.2	Before installation, the related "EQUIPMENT MANUAL" contains information about installation, operation and maintenance procedure shall be provided for each navigation equipment.	
	10.2.1	Three (3) sets of hard copy.
	10.2.2	One (1) set of CD/DVD (or any portable data storage device).
10.3	Before installation, the related "ASSEMBLY DRAWINGS & SCHEMATIC DIAGRAM", shall be provided for each navigation equipment.	
	10.3.1	Two (2) sets of hard copy.
	10.3.2	One (1) set of CD/DVD (or any portable data storage device).
10.4	Before installation, the related "PART LISTS" of module/CCAs and/or components, shall be provided for each navigation equipment.	
	10.4.1	Two (2) sets of hard copy.
	10.4.2	One (1) CD/DVD (or any portable data storage device).
10.5	After completion of *"Site Acceptance Test (SAT)"* including *"Commissioning Flight Inspection"*, the "SAT REPORT" shall be provided for each ILS/DME system :	
	10.5.1	One (1) original.
	10.5.2	Two (2) sets of hard copy.

ABBREVIATIONS

Abbreviations	Full Name
°C	Degree Celcius
μs	Micro Second
AC	Alternating Current
AEROTHAI	Aeronautical Radio of Thailand Ltd.
AOT	Airports of Thailand Public Company Limited
BITE	Built-in Test Equipment
CCA	Circuit Card Assembly
CLR	Group of ILS Clearance Signal
Cm	Centimetre
CMS	Central Monitoring System
CRS	Group of ILS Course Signal
CW	Continuous Wave
dB	Decibel
DDM	Difference in Depth of Modulation
DME	Distance Measuring Equipment
DOA	Department of Airports
DVOR	Doppler Very High Frequency Omni-Directional Range
FAA	Federal Aviation Administration
GHz	Giga Hertz
GND	Ground
GP	Glide Path
HDPE	High Density Polyethylene
Hz	Hertz
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICD	Interface Control Document
ILS	Instrument Landing System
Imax	Maximum Discharge Current
Int'l	International
KHz	Kilohertz

Km	Kilometre
KVA	Kilo Volt Amp
LCSU	Local Control Status Unit
LMM	Local Maintenance Monitoring
LOC	Localizer
MB	Marker Beacon
MHz	Megahertz
mph	Mile per hour
MTBF	Mean Time Between Failure
MTBO	Mean Time Between Outage
MTTR	Mean Time to Repair
NF	Near-field
PMDT	Portable Maintenance Data Terminal
PNSA	Portable Navigational Signal Analyzer
ppps	Pulse pairs per second
PVNA	Portable Vector Network Analyzer
RF	Radio Frequency
RCSU	Remote Control and Status Unit
RMM	Remote Maintenance Monitoring
RSC	Rigid Steel Conduit
RSU	Remote Status Unit
s	Second
SDM	Sum in Depth of Modulation
SNMP	Simple Network Management Protocol
SPD	Surge Protective Device
STS	Static Transfer Switch
Uc	Maximum Continuous Operating Voltage
UHF	Ultra High Frequency
Up	Voltage Protection Level
UPS	Uninterrupted Power Supply
USB	Universal Serial Bus
VAC	Voltage of Alternating Current

APPENDIX A

LIST OF THE ILS/DME STATIONS

Item	Name of The Station	Airport Authority	Control Center	Frequency /Channel		
				LOC (MHz)	GP (MHz)	DME (CH.)
1.	DON MUEANG (RWY 03L) Int'l Airport	AOT	DONMUEANG	109.7	333.2	34X
2.	KRABI Int'l Airport	DOA	PHUKET	110.1	334.4	38X
3.	SAKON NAKHON Airport	DOA	UDON THANI	110.3	335.0	40X
4.	NAKHON SI THAMMARAT Airport	DOA	SURAT THANI	109.7	332.2	34X
5.	NAKHON RATCHASIMA Airport	DOA	NAKHON RATCHASIMA	109.7	333.2	34X
6.	MAE FAH LUANG - CHIANG RAI Int'l Airport	AOT	CHIANG MAI	109.5	332.6	32X

ATTACHMENT A

GUIDELINE FOR "BILL OF MATERIALS"

Item	Descriptions	Quantity	Remark
1	LOC Shelter	-	See [2.3].
	GP/DME Shelter	1 x 2	See [2.3].
2	LOC Elevated Platform	-	See [2.4].
	GP Antenna Tower	1 x 6	See [2.4].
3	SPD for LOC station	1 x 6	See [2.7.3].
	SPD for GP/DME station	1 x 6	See [2.7.3].
4	LOC Equipment	1 x 6	Including the details of modules/CCAs
	GP Equipment	1 x 6	Including the details of modules/CCAs
	DME Equipment	1 x 6	Including the details of modules/CCAs
5	TX Antenna System for LOC	1 x 6	See [3.3.1].
	TX Antenna System for GP	1 x 6	See [4.3.1].
	TX Antenna System for DME	1 x 6	See [5.3.1].
6	NF MON Antenna System for LOC	1 x 6	See [3.3.1].
	NF MON Antenna System for GP	1 x 6	See [4.3.1].
	NF MON Antenna System for DME	-	See [5.3.1].
7	Double LED OBS Light (LOC)	3 x 6	Including photo switch, See [3.3.7].
	Double LED OBS Light (GP)	2 x 6	Including photo switch, See [4.3.7].
	Double LED OBS Light (DME)	-	See [5.3.1.1].
8	LMM Computer	3 x 6	See [6.1.3.1].
	RMM Computer	1 x 6	See [6.2.3.1].
9	RCSU	N x 6	Where (see also [6.3.1]), N = 1, means *"Integrated Unit"*. N = 3, means *"Separated Unit"*.
10	RSU	N x 6	Where (see also [6.4.1]), N = 1, means *"Integrated Unit"*. N = 3, means *"Separated Unit"*.

11	Adapter	Recommended	See [2.5.7]. Recommended by the manufacturer.
12	ICDs for LOC, GP and DME	1 x 6	See [2.5.8].
13	Spare Parts 100% for LOC	1 x 6	See [8.1].
	Spare Parts 100% for GP	1 x 6	See [8.2].
	Spare Parts 100% for DME	1 x 6	See [8.3].
	Spare Unit for RCSU (a whole unit)	N x 6	Where (see also [8.4]), N = 1, means *"Integrated Unit"*. N = 3, means *"Separated Unit"*.
	Spare Unit for RSU (a whole unit)	N x 6	Where (see also [8.5]), N = 1, means *"Integrated Unit"*. N = 3, means *"Separated Unit"*.
14	Measuring Equipment List	1	See [9.1] and [9.2]. Recommended by the manufacturer.
	PNSA	1 x 6	With Brochure, See [9.1].
	Waveform Analyzer	1 x 6	With Brochure, See [9.2].
	RF Power Analyzer	1 x 6	With Brochure, See [9.2].
	Frequency Counter	1 x 6	With Brochure, See [9.2].
	Digital Multimeter	1 x 6	With Brochure, See [9.2].
	Other Equipment	Recommended	With Brochure, See [9.2]. Recommended by the manufacturer,
15	Watt Element Set for LOC	1 x 6	See [9.3.2] and [3.1.8]
	Watt Element Set for GP	1 x 6	See [9.3.2] and [4.1.8]
	Watt Element Set for DME	1 x 6	See [9.3.2] and [5.1.14]
16	Accessories & Tools	1 x 6	See [9.3], However, *"Watt Element Set"* is already stated in Item 16. "1" means for each "ILS/DME"system.
17	Installation Materials	1 x 6	See [9.4]. "1" means for each "ILS/DME"system.
18	FAT Report (Original)	1 x 6	See [10.1].
	FAT Report (Hard Copy)	2 x 6	

19	SAT Report (Original)	1 x 6	See [10.5].
	SAT Report (Hard Copy)	2 x 6	
20	Equipment Manual – LOC (HC)	3 x 6	for *"Hard Copy (HC)"*, See [10.2].
	Equipment Manual – GP (HC)	3 x 6	
	Equipment Manual – DME (HC)	3 x 6	
	Equipment Manual – LOC (SC)	1 x 6	for *"Soft Copy (SC)"*, See [10.2].
	Equipment Manual – GP (SC)	1 x 6	
	Equipment Manual – DME (SC)	1 x 6	
21	Drawing & Schematic – LOC (HC)	2 x 6	for *"Hard Copy (HC)"*, See [10.3].
	Drawing & Schematic – GP (HC)	2 x 6	
	Drawing & Schematic – DME (HC)	2 x 6	
	Drawing & Schematic – LOC (SC)	1 x 6	for *"Soft Copy (SC)"*, See [10.3].
	Drawing & Schematic – GP (SC)	1 x 6	
	Drawing & Schematic – DME (SC)	1 x 6	
22	Part Lists – LOC (HC)	2 x 6	for *"Hard Copy (HC)"*, See [10.4].
	Part Lists – GP (HC)	2 x 6	
	Part Lists – DME (HC)	2 x 6	
	Part Lists – LOC (SC)	1 x 6	for *"Soft Copy (SC)"*, See [10.4].
	Part Lists – GP (SC)	1 x 6	
	Part Lists – DME (SC)	1 x 6	

SECTION 2

CIVIL WORK

<u>งานปรับปรุงอาคารสถานีเครื่องช่วยการเดินอากาศงานปรับปรุงสถานีเครื่องช่วยที่เกี่ยวข้อง</u>
<u>ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง(ทางวิ่ง 03L) กระบี่ สกลนคร นครศรีธรรมราช นครราชสีมา และเชียงราย</u>
<u>*ผู้ขายจะต้องทำตามรูปแบบตามที่กำหนดไว้***</u>**

1. <u>งบประมาณรวมค่าก่อสร้าง</u>ของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ ILS/DME ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง(ทางวิ่ง 03L) กระบี่ สกลนคร นครศรีธรรมราช นครราชสีมา และเชียงราย <u>(รายละเอียดตามเอกสารแนบ 1)</u>

2. <u>รายละเอียดประกอบแบบ</u>ของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ ILS/DME ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง(ทางวิ่ง 03L) กระบี่ สกลนคร นครศรีธรรมราช นครราชสีมา และเชียงราย <u>(รายละเอียดตามเอกสารแนบ 2)</u>

3. <u>ท่าอากาศยานดอนเมือง ทางวิ่ง 03L</u>

<u>ขอบเขตงาน (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 3)</u>

ขอบเขตของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ INSTRUMENT LANDING SYSTEM/DISTANCE MEASURING EQUIPMENT (ILS/DME) ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง ทางวิ่ง 03Lประกอบด้วยเนื้องานดังต่อไปนี้

<u>ส่วนที่ 1 : อาคารสถานีฯ GLIDE SLOPE</u>

1.1. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด
1.2. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE
1.3. งานพ่นสีอาคารและหลังคาอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE ภายนอกใหม่ พร้อมอุดรอยรั่วซึม (ถ้ามี)
1.4. งานทาสีน้ำมันโครงเหล็กฐานรองรับอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE ใหม่และบันไดเหล็กทางขึ้นใหม่
1.5. งานรื้อถอนเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE
1.6. งานติดตั้งเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE และติดตั้งสายอากาศ GLIDE SLOPE ใหม่ (งานของผู้ขายอุปกรณ์)
1.7. งานก่อสร้างฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก NEAR FIELD MONITOR
1.8. งานก่อสร้างฐานคอนกรีตเสริมเหล็กแท่น THEODOLITE
1.9. งานอื่น ๆ ตามที่รูปแบบระบุ

ส่วนที่ 2: อาคารสถานีฯ LOCALIZER

2.1. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด

2.2. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER

2.3. งานทาสีอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER ภายนอกและภายในใหม่ และหลังคาอาคาร

2.4. งานทาสีฝ้า ภายใน พร้อมปรับระดับโครงเคร่าเพดานใหม่ และงานทาสีฝ้าระแนงไม้รอบอาคารทั้งหมด

2.5. งานทาสีถังน้ำมันใหม่ และงานทาสีน้ำอะคริลิคที่ฐานรองรับถังน้ำมัน

2.6. งานรื้อถอนและติดตั้งระบบสายอากาศ LOCALIZER

2.7. งานทาสีโครงเหล็กฐานเสา และเสา THEODOLITE ของ LOCALIZER

2.8. งานรื้อกระเบื้องยางภายในอาคาร พร้อมติดตั้งกระเบื้องยางใหม่ขนาดเท่าเดิมและเปลี่ยนบัวยางใหม่

2.9. งานอื่น ๆ ตามที่รูปแบบระบุ

หมายเหตุ อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

4. ท่าอากาศยานกระบี่

ขอบเขตงาน (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 4)

ขอบเขตของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ INSTRUMENT LANDING SYSTEM/DISTANCE MEASURING EQUIPMENT (ILS/DME) ณ ท่าอากาศยานกระบี่ ประกอบด้วยเนื้องานดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 : อาคารสถานีฯ GLIDE SLOPE

1.1. งานปรับปรุงระบบการต่อลงดินของสถานีฯ GLIDE SLOPE และเชื่อมต่อกับระบบการต่อลงดินของอาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม

1.2. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด

1.3. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า และป้ายชื่ออาคารสถานี GLIDE SLOPE

1.4. งานพ่นสีอาคารและหลังคาอาคารเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE ภายนอกใหม่ พร้อมอุดรอยรั่วซึม (ถ้ามี)

1.5. งานพ่นสีอาคารเครื่องยนต์ฯ ภายนอกใหม่ พร้อมทาสีถังน้ำมัน และฐานรองรับถังน้ำมัน และทาสีรั้วหม้อแปลงใหม่ พร้อมอุดรอยรั่วซึม (ถ้ามี)

1.6. งานรื้อถอนเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE

1.7. งานติดตั้งเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE และติดตั้งสายอากาศ GLIDE SLOPE ใหม่ (งานของผู้ขายอุปกรณ์)

1.8. งานก่อสร้างฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก NEAR FIELD MONITOR

1.9. งานรื้อถอน และจัดทำเสา THEODOLITE พร้อมติดตั้ง

1.10. งานอื่น ๆ ตามที่รูปแบบระบุ

ส่วนที่ 2 : อาคารสถานีฯ LOCALIZER

2.1. งานปรับปรุงระบบการต่อลงดินของสถานีฯ LOCALIZER
2.2. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด
2.3. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER
2.4. งานทาสีอาคาร และหลังคา LOCALIZER ภายนอกใหม่
2.5. งานทาสีฝาระแนงไม้รอบอาคาร LOCALIZER ทั้งหมด
2.6. งานทาสีถังน้ำมัน และฐานรองรับถังน้ำมัน และรั้วหม้อแปลงใหม่
2.7. งานรื้อถอนและติดตั้งระบบสายอากาศ LOCALIZER (งานของผู้ขายอุปกรณ์)
2.8. งานอื่น ๆ ตามที่รูปแบบระบุ

หมายเหตุ อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

5. ท่าอากาศยานสกลนคร

ขอบเขตงาน (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 5)

โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ ILS/DME ณ ท่าอากาศยานสกลนคร

ส่วนที่ 1 : อาคารสถานี GLIDE SLOPE

1.1. รื้อถอนอุปกรณ์ประกอบอาคารเดิมพร้อมทำป้ายกำกับแต่ละอุปกรณ์ ทำรายการ Check Lists
1.2. รื้อถอนอาคาร GLIDE SLOPE พร้อมฐานรากเดิม ฐานรองรับถังน้ำมัน
1.3. รื้อถอนเสารองรับสายอากาศ
1.4. รื้อถอนเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ประกอบทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงอุปกรณ์ระบบ UPS พร้อมขนย้ายไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนด
1.5. รื้อถอนรั้วหม้อแปลงพร้อมฐานรากเดิม
1.6. รื้อถอนหม้อแปลง และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ
1.7. ถมดินหลุมฐานรากเดิมพร้อมปรับเกลี่ย/บดอัดพื้นที่บริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่ หลังรื้อถอนอาคารเดิม พร้อมขุดลอก/บดอัดพื้นที่งานทำถนนใหม่
1.8. ก่อสร้างฐานรองรับอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่ พร้อมทางเดินรอบอาคาร และบันไดขึ้นอาคารตามรูปแบบ
1.9. จัดหาและติดตั้งอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่ เป็นอาคารสำเร็จรูปชนิดแตกหักง่าย (Frangible) แบบ Shelter ขนาด 3.0x4.0x2.50-2.70 ม. พร้อมทำสีขาว-แดง และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานตามที่ระบุ
1.10. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ภายในและภายนอกอาคารต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ
1.11. ก่อสร้างถนน (พื้นทางหินคลุก) เชื่อมระหว่างถนนทางเข้าปัจจุบันกับอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่
1.12. ติดตั้งเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE แบบแตกหักง่าย (FRANGIBLE) ตามแบบผู้ผลิต
1.13. ติดตั้งระบบสายอากาศ GLIDE SLOPE

1.14. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคาร

ส่วนที่ 2 : อาคารสถานีฯ LOCALIZER

2.1. งานรื้อถอนและติดตั้งระบบสายอากาศ LOCALIZER

หมายเหตุ อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

ส่วนที่ 3 (หมวดงานจัดซื้อ) : สถานีฯ GLIDE SLOPE แห่งใหม่ (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 1)

3.1. งานจัดหาและติดตั้งอาคาร GLIDE SLOPE ชนิดสำเร็จรูป (SHELTER) พร้อมอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน

3.2. จัดหาระบบปรับอากาศ รวมค่าติดตั้ง

5. ท่าอากาศยานนครศรีธรรมราช

ขอบเขตงาน (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 5)

ขอบเขตของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ INSTRUMENT LANDING SYSTEM/DISTANCE MEASURING EQUIPMENT (ILS/DME) ณ ท่าอากาศยานนครศรีธรรมราช ประกอบด้วยเนื้องานดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 : อาคารสถานีฯ GLIDE SLOPE

1.1. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด

1.2. งานรื้อถอนเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE

1.3. งานติดตั้งเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE และติดตั้งสายอากาศ GLIDE SLOPE ใหม่ (งานของผู้ขายอุปกรณ์)

1.4. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE

1.5. งานพ่นสีอาคารและหลังคาอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ GLIDE SLOPE ภายนอกใหม่

1.6. งานทาสีรั้วหม้อแปลงใหม่

1.7. งานทาสีเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE

1.8. งานก่อสร้างฐาน MONITOR คสล.

1.9. งานก่อสร้างฐานคอนกรีตแท่น THEODOLITE

1.10. งานอื่น ๆ ตามที่รูปแบบระบุ

ส่วนที่ 2: อาคารสถานีฯ LOCALIZER

2.1. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด

2.2. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และป้ายชื่ออาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER

2.3. งานพ่น/ทาสีอาคารและหลังคาอาคารสถานีเครื่องช่วยฯ LOCALIZER ภายนอกใหม่

2.4. งานพ่นสีอาคารเครื่องยนต์ฯ ภายนอกใหม่

2.5. งานทาสีถังน้ำมัน และรั้วหม้อแปลงใหม่

2.6. งานทาสีฐานรองรับถังน้ำมัน

2.7. งานทาสีพร้อมซ่อมแซมราวจับสะพานทางเดินเชื่อมต่อไปยัง LOCALIZER

2.8. งานทาสีฐานเสา และเสา THEODOLITE

2.9. งานรื้อถอนและติดตั้งระบบสายอากาศ LOCALIZER (งานของผู้ขายอุปกรณ์)

2.10. งานอื่น ๆ ตามที่รูปแบบระบุ

<u>หมายเหตุ</u> อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

6. <u>ท่าอากาศยานนครราชสีมา</u>

<u>ขอบเขตงาน (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 6)</u>

โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ ILS/DME ณ ท่าอากาศยานนครราสีมา

<u>ส่วนที่ 1 (หมวดงาน A) : งานรื้อถอนในส่วนของอาคาร Glide Slope เดิม</u>

1.1. รื้อถอนอุปกรณ์ประกอบอาคารเดิมพร้อมทำป้ายกำกับแต่ละอุปกรณ์ ทำรายการ Check Lists และขนย้ายไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนด

1.2. รื้อถอนอาคาร GLIDE SLOPE พร้อมฐานรากเดิม ฐานรองรับถังน้ำมัน (ถังน้ำมันนำไปจัดเก็บตามที่กำหนด) และขนซากวัสดุไปทิ้งในพื้นที่ที่กำหนด (บริเวณสนามบิน)

1.3. รื้อถอนเสารองรับสายอากาศ และขนย้ายไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนด (โดยหาตำแหน่งและทำเครื่องหมายของจุดศูนย์กลางเสาอากาศเดิมก่อนทำการรื้อถอน เพื่อไว้ใช้อ้างอิงการติดตั้งเสาใหม่ และใช้เป็นระยะกำหนดตำแหน่งก่อสร้างอาคารต่าง ๆ)

1.4. รื้อถอนเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และขนย้ายไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนด

1.5. รื้อถอนรั้วหม้อแปลงพร้อมฐานรากเดิม และขนซากวัสดุไปทิ้งในพื้นที่ที่กำหนด (นำรั้วของเดิมมาเก็บไว้ที่กำหนด)

1.6. รื้อถอนหม้อแปลง และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และขนย้ายไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนด

1.7. รื้อถอนป้ายชื่ออาคารพร้อมขนย้ายไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนด

<u>ส่วนที่ 2 (หมวดงาน B) : งานก่อสร้างในส่วนของอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่</u>

2.1. ถมดินหลุมฐานรากเดิมพร้อมปรับเกลี่ย/บดอัดพื้นที่บริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่ หลังรื้อถอนอาคารเดิม พร้อมขุดลอก/บดอัดพื้นที่งานทำถนนใหม่

2.2. ก่อสร้างฐานรองรับอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่ พร้อมทางเดินรอบอาคาร และบันไดขึ้นอาคารตามรูปแบบ

2.3. จัดหาและติดตั้งอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่ เป็นอาคารสำเร็จรูปชนิดแตกหักง่าย (Frangible) แบบ Shelter ขนาด 3.0x4.0x2.50-2.70 ม. พร้อมทำสีขาว-แดง และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานตามที่ระบุ

2.4. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ภายในและภายนอกอาคารต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ

2.5. ก่อสร้างถนน (พื้นทางหินคลุก) เชื่อมระหว่างถนนทางเข้าปัจจุบันกับอาคาร GLIDE SLOPE ใหม่

2.6. จัดหาและติดตั้งเสารองรับสายอากาศ (ใหม่) ชนิดแตกหักง่าย (FRANGIBLE) พร้อมติดตั้งระบบ

สายอากาศ GLIDE SLOPE ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ก่อนการรื้อถอนเสาเดิม

2.7. งานติดตั้งป้ายชื่ออาคาร

<u>ส่วนที่ 3 (หมวดงาน C) : งานก่อสร้างในส่วนของอาคารเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองใหม่</u>

3.1. งานปรับเกลี่ยพื้นที่พร้อมบดอัด เพื่อทำเป็นถนนทางเข้าอาคารโรงเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง

3.2. งานปรับเกลี่ยพื้นที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้างอาคารโรงเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง

3.3. งานก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก เชื่อมต่อถนนเดิมมาอาคารโรงเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองตามแบบ

3.4. งานก่อสร้างอาคารโรงเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดกว้าง 5.00 เมตร ยาว 6.00 เมตร พร้อมทางเดินรอบอาคารข้างละ 1.00 เมตร

3.5. งานก่อสร้างฐานรองรับถังน้ำมันสำรอง และงานติดตั้งถังน้ำมันสำรองของใหม่พร้อมเปลี่ยนอุปกรณ์ประกอบและทาสี

3.6. ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง และอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดรูปแบบ

3.7. ทำการทดสอบระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองตามมาตรฐานการทดสอบ

3.8. งานติดตั้งป้ายชื่ออาคาร

<u>ส่วนที่ 4 (หมวดงาน D) : งานระบบไฟฟ้าแรงสูง และระบบไฟฟ้าแรงต่ำ</u>

4.1. รื้อถอนระบบไฟฟ้าแรงสูงเดิม / หม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมนำไปจัดเก็บตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

4.2. รื้อถอนอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดภายใน/ภายนอกอาคาร GLIDE SLOPE เดิมและนำไปจัดเก็บ

4.3. ทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ

4.4. ทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงต่ำตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ

4.5. ทำการติดตั้งระบบ GROUND ตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ

4.6. ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง-แรงต่ำ และอื่นๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING นำเสนอผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติติดตั้ง

<u>หมายเหตุ</u> อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

<u>ส่วนที่ 5 (หมวดงานจัดซื้อ) : สถานีฯ GLIDE SLOPE แห่งใหม่ (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 1)</u>

5.1. งานจัดหาและติดตั้งอาคาร GLIDE SLOPE ชนิดสำเร็จรูป (SHELTER) พร้อมอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน

5.2. จัดหาระบบปรับอากาศ รวมค่าติดตั้ง

<u>ส่วนที่ 6 : อาคารสถานีฯ LOCALIZER</u>

6.1. งานรื้อถอนและติดตั้งระบบสายอากาศ LOCALIZER

<u>หมายเหตุ</u> อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

7. <u>ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย</u>

<u>ขอบเขตงาน (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 7)</u>

ขอบเขตของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศ INSTRUMENT LANDING SYSTEM/DISTANCE MEASURING EQUIPMENT (ILS/DME) ณ ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง ประกอบด้วยเนื้องานดังต่อไปนี้

<u>ส่วนที่ 1 : อาคารสถานี Glide Slope</u>

1.1. งานรื้อถอนป้ายอาคารสถานีฯ พร้อมฐาน คสล. และขนย้ายไปจัดเก็บในที่ที่กำหนด

1.2. จัดหาพร้อมติดตั้งป้ายชื่ออาคารสถานีฯ

1.3. งานรื้อถอนเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE

1.4. งานติดตั้งเสารองรับสายอากาศ GLIDE SLOPE และติดตั้งสายอากาศ GLIDE SLOPE ใหม่ (งานของผู้ขายอุปกรณ์)

<u>ส่วนที่ 2 : อาคารสถานีฯ LOCALIZER</u>

2.1. งานรื้อถอนและติดตั้งระบบสายอากาศ LOCALIZER

<u>หมายเหตุ</u> อุปกรณ์และวัสดุต่างๆที่ทำการรื้อถอนแล้ว ให้นำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดของสนามบินนั้นๆ

***** ในส่วนของฐานรองรับเสาอากาศ LOCALIZER ให้ใช้ฐานเดิม ในกรณีที่จำเป็นต้องปรับปรุงฐานรองรับเสาอากาศเดิม จะต้องแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับเสาอากาศใหม่ และต้องไม่ทำให้เกิดการทรุดตัว จนเกิดความเสียหายต่อสัญญาณที่ออกอากาศ ทั้งนี้ให้เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ขาย *****