

外部委託業者の募集

References: IO/25/CFT/10032777/PGO

“HNB PS Installation Works”

(HNB PS 機器の据付作業)

IO 締め切り 2025 年 8 月 14 日(木)

○目的

本指名公募の目的は、日本から納入される ITER HNB PS 機器の据付工事契約に関する入札プロセスへの参加を招請する候補者リストを確立することです。作業範囲、作業手順、およびスケジュールは本ドキュメントにまとめられています。契約者が遵守すべき一般および管理要件は、一般管理仕様書 [1] に記載されています。

○作業範囲

作業は以下の 2 種類に分類されます。

- a) サイト内でのサブ機器の輸送
- b) 必要な資材、治具、H 形鋼製サブ機器、消耗品、工具、および設備の調達を含む、機器の組立、据付、および試験

本ドキュメントの適用対象となる機器は表 1 に記載されています。記載されている機器は、2 つの加熱・電流駆動 (H&CD) インジェクター用の電源 (PS) システムの一部です。HNB1 はインジェクター1 用機器を、HNB2 はインジェクター2 用機器を意味します。これらの機器は、エリア 30、建屋 37、および/または建屋 34 に据え付けられます。図 1 にエリアと建屋の位置を示します。各機器の配置とレイアウトは添付 1 に示されています。各作業の詳細はセクション 3.1 から 3.2 に記載されています。

契約者はまた、品質計画、安全衛生計画、作業面計画（据付シーケンスおよびレベル 4 スケジュール）、竣工図書、ならびに作業実施のために発行が必要な文書リストなど、作業に関する必要なすべての文書を一般管理仕様書 [1] に従って発行する責任を負います。必要な作業許可証 (PTW) の取得も契約者の責任に含まれます。文書作成および許可取得に必要な各機器に関する情報は、JADA が提供します。

3.1 輸送作業

輸送作業は、適用対象機器のサブ機器を、ITER サイト内の中間保管場所から作業場所 (A30、B37、B34) へ輸送することです。サブ機器は日本から ITER サイト内の中間保管場所へ輸送され、JADA によって荷降ろしされます。輸送車両への積載、サイト内での輸送、および目的地での荷降ろしは、契約者の作業範囲です。輸送作業に必要な資材、工具、重機などのすべての品目は、契約者が提供するものとします。中間保管場所の詳細は、機器が日本から配送される前に、すべての関係者によって協議・決定されるものとします。

表 2 に、日本から配送される輸送量の概要を示します。契約者が調達するサブ機器は表 2 には含まれません。

3.2 据付作業

据付作業は、適用対象機器の組立、据付、および試験を実施し、機械的・電氣的に完成させることです。契約の技術仕様書に記載されている据付手順に基づき、契約者はサイトの制約および適用されるサイト規則を考慮して詳細な据付手順を作成し、その手順に基づいて据付作業を実行するものとします。据付精度要件を含む建設用図面や詳細な据付マニュアルなど、機器に関する必要な技術情報、および各機器の製造元からの技術指導者を含む技術サポートは JADA が提供するものとします。さらに、据付作業は JADA によって監督されます。

据付作業には、サイト調査、サブ機器の受入検査、開梱、指定位置への機器の組立および据付、コーキング、配線、配管、ならびに機械的および電氣的完成を確実にするためのガス漏れ試験や導通・絶縁試験などの試験が含まれますが、これらに限定されません。高電圧試験および試運転は据付作業後に予定されていますが、据付作業の範囲外です。各機器の概要および一般的な据付作業は 3.2.1 から 3.2.8 に記載されています。適用対象機器は超高電圧機器であるため、据付作業では、機器内への粉塵や湿気の侵入を防ぐ養生を含む、適切な粉塵および湿度管理が必要です。また、高所作業やタンク内などの密閉空間での作業も含まれます。

契約者が調達する品目を除き、すべての機器のサブ機器は JADA が無償で提供します。契約者が調達する品目はセクション 3.2.9 に記載されています。サブ機器に加えて、据付作業には様々な重機、資材、計器、工具が必要です。据付作業に必要なこれらの品目は、JADA が提供する特殊工具を除き、契約者が提供するものとします。据付作業に必要な典型的な品目は、セクション 3.2.9 に例として記載されています。

3.2.1 絶縁変圧器

作業範囲には、B37 に設置される 2 台の絶縁変圧器の設置が含まれ、1 台は HNB1 用、もう 1 台は HNB2 用です。これら 2 台の絶縁変圧器は同じ設計です。絶縁変圧器のサイズと外観は図 2 に示されています。変圧器は主にブッシング、タンク、コンサベータで構成されます。ブッシングは B37 の内部に、タンクとコンサベータは B37 の外部 (A30) に設置されます。据付作業には、タンク内およびブッシング内のサポートの取り外し、タンクの設置、FRP 絶縁体付きブッシングの組み立て、巨大な治具とクレーンを使用したブッシングとタンクの接続、配管、配線、オイル充填、および試験が含まれますが、これらに限定されません。

3.2.2 DCG 変圧器および整流器

作業範囲には、A30 に設置される 10 台の DCG の設置が含まれます。DCG の外観は図 3 に示されています。HNB1 用と HNB2 用の DCG は同じ設計です。DCG1 と DCG2、DCG3、DCG4 と DCG5 はそれぞれ類似した設計です。各 DCG は、変圧器と、内部に電気部品を含む整流器、および支持構造で構成されます。変圧器の据付作業には、タンクの設置、タンク内部のサポートの取り外し、タンクの設置、ブッシング、コンサベータ、その他の付属品の組み立て、配管、配線、オイル充填、およ

び試験が含まれますが、これらに限定されません。整流器の据付作業には、支持構造の組み立てと設置、整流器タンク内部のサポートの取り外し、タンクと内部導体の接続、SF6 ガス循環システムの設置、配管、配線、試験が含まれますが、これらに限定されません。主要部品のサイズと重量は表 3 に示されています。

3.2.3 送電線 1・2 および接続部品

作業範囲には、A30 および B37 における送電線 (TL) 1・2 および接続部品 (CP) の設置が含まれます。DCG の外観は図 4 に示されています。TL1 および TL2 は主に、内部に導体と絶縁体を収容する複数のタンクとベローズで構成されています。TL2 のすべてのタンクとベローズは、B37 の地下ピットにある H 形鋼製レール上に設置されます。一方、TL1 のタンクとベローズは、B37 の地下ピットにある H 形鋼製レール上に設置されるものと、A30 の支持構造物上に設置されるものに分類されます。TL1 および TL2 は、本ドキュメントの範囲外である DCF、TPS、TL2.5、および Fusion for Energy が調達・設置する HVD1 に接続されます。CP は TL と HVD1 を接続するための機器です。据付作業には、B37 のピットへの H 形鋼製レールの設置と A30 の支持構造物の設置、タンク、ベローズ、およびタンク内部の導体の接続、SF6 ガス循環システムの設置、配管、配線、および試験が含まれますが、これらに限定されません。各タンクとベローズの重量およびサイズは表 4 に示されています。

3.2.4 DC フィルター (DCF)

作業範囲には、A30 における 2 台の DC フィルター (DCF) の設置が含まれ、1 台は HNB1 用、もう 1 台は HNB2 用です。この 2 台の DCF は同じ設計です。DCF のサイズと外観は図 5 に示されています。DCF は主に、内部に電気部品を収容する DC フィルタータンクと、配管、ブロワー、熱交換器、計器、端子箱で構成される SF6 循環システムで構成されています。据付作業には、DCF タンク内部のサポートおよび固定具の撤去、上部・中部・下部タンクの接続、内部部品の組み立て、内部導体の接続、配管、配線、および試験が含まれますが、これらに限定されません。

3.2.5 CTL

作業範囲には、A30 における 2 台の CTL の設置が含まれ、1 台は HNB1 用、もう 1 台は HNB2 用です。これら 2 台の CTL は類似した設計です。CTL の外観は図 4 に示されています。CTL は主に、支持構造によって支えられた複数のタンクとベローズで構成されています。CTL は DCG および DCF に接続されます。据付作業には、支持構造の設置、タンク、ベローズ、内部導体の接続、および試験が含まれますが、これらに限定されません。各タンクとベローズの重量およびサイズは表 5 に示されています。

3.2.6 リターンラインレジスター (RLR)

作業範囲には、A30 および B37 における 2 台の RLR (リターンラインレジスター) の設置が含まれ、1 台は HNB1 用、もう 1 台は HNB2 用です。この 2 台の RLR は類似した設計です。RL は主に、リターンラインレジスター (RLR) と RLR、5 台の DCG、DCF に接続される導体で構成されま

す。これらの導体は、絶縁体付き H 形鋼製サポートによって支持されます。A30 における RLR と RL の位置は図 6 に示されています。据付作業には、基礎上への RLR の設置、防火壁および DCG 支持構造上へのサポートの設置、導体のサポートへの固定および RLR、DCG、DCF への接続、ならびに試験が含まれますが、これらに限定されません。

3.2.7 ダミーロード (DL)

作業範囲には、B37 における HNB2 用ダミーロード (DL) の設置が含まれます。DL のサイズと外観は図 7 に示されています。DL は主に、12 段の抵抗器、シールド、およびサポートで構成されています。据付作業には、支持構造の組み立てと設置、抵抗器ユニットとシールドの支持構造上での組み立て、配線、および試験が含まれますが、これらに限定されません。

3.2.8 試験用電源 (TPS)

作業範囲には、A30 における HNB2 用試験用電源 (TPS) の設置が含まれます。TPS のサイズと外観は図 8 に示されています。TPS は主に、内部に電気部品を収容する DC 電源タンク、分圧器タンク、インバーターユニット、およびフレームで構成されています。据付作業には、フレームの組み立てと設置、タンクの接続、タンク内部のサポートの撤去、内部抵抗器、コンデンサー、およびダイオードの設置、内部導体の接続、配線、および試験が含まれますが、これらに限定されません

3.2.9.2 据付作業用治具

絶縁変圧器の据付作業に必要な治具は、契約者が調達するものとします。これらの治具は H 形鋼、ホイスなど構成されており、絶縁変圧器のブッシングを組み立てるために使用されます。図 9 に、ブッシングの吊り上げに使用する治具と、ブッシングとタンクの接続に使用するゲート型治具の例を示します。HNB1 と HNB2 の両方に使用されるため、治具は 1 セットのみで十分です。

契約者は、必要に応じて治具に CE マーキングを貼付するものとします。JADA は、治具の調達に必要なその他の技術情報を契約者に提供するものとします。

3.2.9.3 整流器用支持構造物

整流器タンクおよび SF6 循環システムを支持する支持構造物は、契約者が調達するものとします。支持構造物は主に H 形鋼で構成されています。支持構造物はタイプ A とタイプ B の 2 種類に分類されます。タイプ A は DCG1 および DCG2 整流器用、タイプ B は DCG3、DCG4、および DCG5 整流器用です。両タイプとも類似した構造を有しています。図 10 にタイプ A を示します。表 8 に示す通り、合計 10 セットが必要です。

3.2.9.4 TL1 および CTL 用支持構造物

CTL、リターンライン、および/または TL1 を支持する構造物は、契約者が調達するものとします。支持構造物は主に H 形鋼で構成されています。支持構造物は 5 種類に分類されます。表 9 に、各タイプと関連機器に必要な数を示します。図 11 と図 12 にそれぞれタイプ G とタイプ D を示します。

3.2.9.5 送電線用レール

TL1 および/または TL2 を支持するレールは、契約者が調達するものとします。レールは図 13 に示すように、主に H 形鋼（HEB400）で構成されています。HNB1 および HNB2 には 4 種類のレールが必要です。各レールは同じ構造ですが、表 10 に示すように長さが異なります。レールの一部である H 形鋼は、一体である必要はなく、いくつかの部分に分割されても構いません。材料の入手可能性を考慮し、代替設計の提案も歓迎します。

4. スケジュール

機器は ITER サイトに複数回に分けて輸送されます。各機器の推定輸送時期と据付スケジュールは表 11 に記載されています。特定の期間において、2 つのチームが並行して作業を行うことが想定されています。据付期間は調整される可能性があります。本仕様の範囲外の機器の据付スケジュールや、PS システム全体の試験スケジュールを考慮する必要があります。したがって、据付スケジュールは表 11 に記載されたスケジュールに基づいて協議・決定されるものとします。

（図表の詳細は技術仕様書を参照下さい）

【※ 詳しくは添付の英語版技術仕様書「**Technical Summary for Installation Work of HNB PS Component**」をご参照ください。】

ITER 公式ウェブ <http://www.iter.org/org/team/adm/proc/overview> からアクセスが可能です。

「核融合エネルギー研究開発部門」の HP : <http://www.fusion.qst.go.jp/ITER/index.html>
では ITER 機構からの各募集（IO 職員募集、IO 外部委託、IO エキスパート募集）を逐次更新しています。ぜひご確認ください。

イーター国際核融合エネルギー機構からの外部委託 に関心ある企業及び研究機関の募集について

＜ITER 機構から参加極へのレター＞

以下に、外部委託の概要と要求事項が示されています。参加極には、提案された業務に要求される能力を有し、入札すべきと考える企業及び研究機関の連絡先の情報を ITER 機構へ伝えることが求められています。このため、本研究・業務に関心を持たれる企業及び研究機関におかれましては、応募書類の提出要領にしたがって連絡先情報をご提出下さい。

Technical Summary for Installation Work of HNB PS Component

ITER Project Japan Domestic Agency

	Affiliation	Name / Signature	Date
Author	JADA NBPS TRO	Ichikawa Masahiro 市川 雅浩	30-Sep.-2024
Reviewer(s)	JADA NBPS PARO	Tobari Hiroyuki 戸波 博之	30-Sep.-2024
Approver	JADA NB Heating Tech. Gr. Leader, RPGL	Kashiwagi Mieko 柏木 美恵子	30-Sep.-2024



Change Log

Version	Issue date	Description of Change
1.0	30 Sep. 2024	First version

Table of Contents

1 Acronyms.....	2
2 Purpose	3
3 Scope of work.....	3
3.1 Transportation Work.....	9
3.2 Installation work	10
3.2.1 Insulating Transformer	11
3.2.2 DCG Transformer and Rectifier	12
3.2.3 Transmission Line 1 & 2 and Connecting Piece	15
3.2.4 DC Filter (DCF).....	17
3.2.5 CTL.....	17
3.2.6 Return Line Resistor (RLR)	19
3.2.7 Dummy Load (DL)	20
3.2.8 Testing Power Supply (TPS).....	21
3.2.9 Items for the installation work.	22
3.2.9.1 Insulating oil for the transformers	24
3.2.9.2 Jigs for installation work	25
3.2.9.3 Support Structures for Rectifiers.....	26
3.2.9.4 Support Structures for TL1 and CTL.....	27
3.2.9.5 Rails for Transmission Line.....	29
4 Schedule.....	30
5 References	32

1 Acronyms

AGPS	Acceleration Grid Power Supply
ALARP	As Low As Reasonably Practicable
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
CMM	Configuration Management Model
CS	Core Snubber
CTL	Connecting Transmission Line, which connects DCG and DCF
D / D2	Deuterium
DA	Domestic Agency
DC	Direct Current
DC	Design Company
DCF	AGPS DC filter or HV filter
DCG	AGPS DC Generator, which consists of DCG rectifier and DCG transformer
DCG rectifier	HV diode rectifier or AGPS diode rectifier
DCG transformer	DCG step-up transformer
DR	Design Review
EJMA	the Expansion Joint Manufacturers Association
EMC	Electromagnetic Compatibility
ESP	les Équipements Sous Pression
ESPN	les Équipements Sous Pression Nucléaires
EU	Europe
EUDA	European Domestic Agency (F4E)
FAT	Factory Acceptance Test
H / H2	Hydrogen
H&CD	Heating and Current Drive
HNB	Heating Neutral Beam
HVD1	High Voltage Deck 1
HVD2	High Voltage Deck 2
HV	High Voltage
ICD	Interface Control Document
IO	ITER Organization
ISEPS	Ion Source and Extractor Power Supply
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
JA	Japan
JADA	Japanese Domestic Agency

JIS	Japanese Industrial Standards
MAMuG	Multi-Aperture Multi-Grid
MRR	Manufacturing Readiness Review
MT	Magnetic Particle Testing
NB	Neutral Beam
NBI	Neutral Beam Injector
NBTF	Neutral Beam Test Facility
PIC	Protection Importance Classification
PLC	Programmable Logic Controller
PLD	Programmable Logic Device
PS	Power Supply
TBD	To Be Defined
TL	Transmission Line
TL1	Transmission Line 1
TL2	Transmission Line 2
TL3	Transmission Line 3
TPS	Testing Power Supply

2 Purpose

The purpose of this Call for Nominations is to establish a list of candidates who will be invited to participate in a tender process for a contract for the installation works of ITER HNB PS components to be delivered from Japan. The work scope, the work procedure and the schedule are summarized in this document. The general and management requirements that shall be complied by the contractor are described in the General Management Specification [1].

3 Scope of work

The work is classified into two types of work as follows:

- a) The transportation of the subcomponents on site,
- b) The assembly, installation and test of the components including the procurement of materials, jigs and subcomponents made of H steel, consumables, tools, and equipment required for the work.

The applicable components of this document are listed in Table 1. The listed components are the parts of Power Supply (PS) system for 2 Heating and Current Drive (H&CD) injectors. HNB1 means the components for Injector 1 and HNB2 means for Injector 2. The components are to be installed in Area 30, Building 37, and/or Building 34. Figure 1 shows the location of the area and the buildings. The position and layout of each component is shown in Attachment 1. Details of each works are described in Sections 3.1 to 3.2.

The contractor shall also be responsible for issuing all necessary documents according to the General Management Specification [1] for the work such as Quality Plan, Health and Safety plan, Workface planning (Installation sequence and Level 4 schedule), As-built documents and the list of documents required to be issued for the execution of the works. Obtaining the necessary permits to work (PTW) is also included in the contractor's responsibilities. Information on each component required for the documentation and permit acquisition shall be provided by JADA.

Table 1

No.	Component	FRC	Abbreviation
1	Insulating Transformer for HNB1 Insulating Transformer for HNB2	53P1IS-TR-1000 53P2IS-TR-1000	INS TR #1 INS TR #2
2	Step-up Transformer (1000kV) for HNB1 Step-up Transformer (1000kV) for HNB2	53P1AG-TR-2100 53P2AG-TR-2100	DCG1 TR #1 DCG1 TR #2
3	Step-up Transformer (800kV) for HNB1 Step-up Transformer (800kV) for HNB2	53P1AG-TR-2200 53P2AG-TR-2200	DCG2 TR #1 DCG2 TR #2
4	Step-up Transformer (600kV) for HNB1 Step-up Transformer (600kV) for HNB2	53P1AG-TR-2300 53P2AG-TR-2300	DCG3 TR #1 DCG3 TR #2
5	Step-up Transformer (400kV) for HNB1 Step-up Transformer (400kV) for HNB2	53P1AG-TR-2400 53P2AG-TR-2400	DCG4 TR #1 DCG4 TR #2
6	Step-up Transformer (200kV) for HNB1 Step-up Transformer (200kV) for HNB2	53P1AG-TR-2500 53P2AG-TR-2500	DCG5 TR #1 DCG5 TR #2
7	HV Diode rectifier(1000kV) for HNB1 HV Diode rectifier(1000kV) for HNB2	53P1AG-ER-2100 53P2AG-ER-2100	DCG1 REC #1 DCG1 REC #2
8	HV Diode rectifier(800kV) for HNB1 HV Diode rectifier(800kV) for HNB2	53P1AG-ER-2200 53P2AG-ER-2200	DCG2 REC #1 DCG2 REC #1
9	HV Diode rectifier(600kV) for HNB1 HV Diode rectifier(600kV) for HNB2	53P1AG-ER-2300 53P2AG-ER-2300	DCG3 REC #1 DCG3 REC #2
10	HV Diode rectifier(400kV) for HNB1 HV Diode rectifier(400kV) for HNB2	53P1AG-ER-2400 53P2AG-ER-2400	DCG4 REC #1 DCG4 REC #2
11	HV Diode rectifier(200kV) for HNB1 HV Diode rectifier(200kV) for HNB2	53P1AG-ER-2500 53P2AG-ER-2500	DCG5 REC #1 DCG5 REC #2

No.	Component	FRC	Abbreviation
12	Transmission Line 1 for HNB1 Transmission Line 1 for HNB2	53P1TH-TLR-1100 53P2TH-TLR-1100	TL1 #1 TL1 #2
13	Transmission Line 2 for HNB1 Transmission Line 2 for HNB2	53P1TH-TLR-1200 53P2TH-TLR-1200	TL2 #1 TL2 #2
14	Electrical Dummy Load for HNB2	53PTTC-DL-2100	DL #2
15	HV Filters for HNB1 HV Filters for HNB2	53P1AG-FRA-3000 53P2AG-FRA-3000	DCF #1 DCF #2
16	Return Line Resister for HNB1 Return Line Resister for HNB2	53P1AG-JE-4000 53P2AG-JE-4000	RLR #1 RLR #2
17	Connecting Transmission Line (1000kV) for HNB1 Connecting Transmission Line (1000kV) for HNB2	53P1TH-TLR-2100 53P2TH-TLR-2100	CTL 1000kV #1 CTL 1000kV #2
18	Connecting Transmission Line (800kV) for HNB1 Connecting Transmission Line (800kV) for HNB2	53P1TH-TLR-2200 53P2TH-TLR-2200	CTL 800kV #1 CTL 800kV #2
19	Connecting Transmission Line (600kV) for HNB1 Connecting Transmission Line (600kV) for HNB2	53P1TH-TLR-2300 53P2TH-TLR-2300	CTL 600kV #1 CTL 600kV #2
20	Connecting Transmission Line (400kV) for HNB1 Connecting Transmission Line (400kV) for HNB2	53P1TH-TLR-2400 53P2TH-TLR-2400	CTL 400kV #1 CTL 400kV #2
21	Connecting Transmission Line (200kV) for HNB1 Connecting Transmission Line (200kV) for HNB2	53P1TH-TLR-2500 53P2TH-TLR-2500	CTL 200kV #1 CTL 200kV #2

No.	Component	FRC	Abbreviation
22	Testing Power Supply for HNB2	53PTTC-TPU-2000	TPS #2
23	Connecting Piece for HNB1 Connecting Piece for HNB2	53P1TH-TLR-1500 53P2TH-TLR-1500	CP #1 CP #2

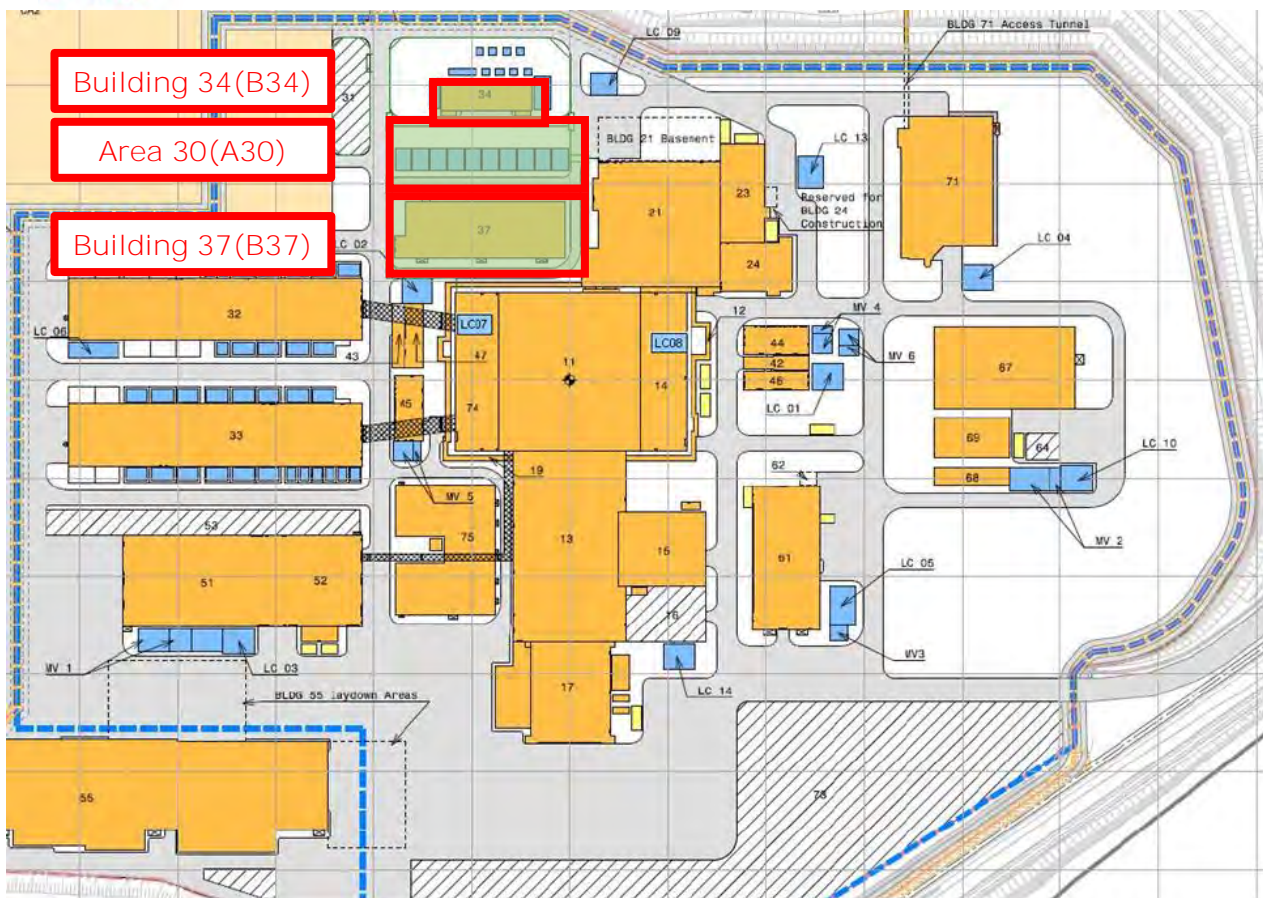


Figure 1

3.1 Transportation Work

Transportation works are to transport subcomponents of the applicable components from intermediate storage places on ITER site to the workplaces: A30, B37 and B34. The subcomponents shall be transported from Japan to intermediate storage places on ITER site and unloaded by JADA. Loading into transport vehicles and transportation on site and unloading at destination are the contractor's scope of work. All items required for transportation operations, such as materials, tools, and heavy equipment, shall be provided by the Contractor. The details of the intermediate storage places shall be discussed and determined by all stake holders before the components are delivered from Japan.

Table 2 shows the summary of the transportation amount to be delivered from Japan. Subcomponents to be procured by the contractor are not included in Table 2.

Table 2

Component	GROSS WEIGHT (ton)	MEASUREMENT (m3)	FREIGHT TON
INS TR	245	1,249	1,251
DCG1 TR	232	645	646
DCG2 TR	209	593	593
DCG3 TR	109	334	334
DCG4 TR	102	290	290
DCG5 TR	96	278	278
DCG1 REC	160	693	694
DCG2 REC	163	734	735
DCG3 REC	92	340	340
DCG4 REC	92	340	340
DCG5 REC	83	309	309
TL1	143	619	619
TL2	174	562	570
DL for HNB2	59	369	369
DCF&RLR	218	913	913
CTL	127	775	775
TPS for HNB2	43	166	166
Total	2,348	9,207	9,221

3.2 Installation work

The installation work is to perform assembly, installation, and test of the applicable components and to complete them mechanically and electrically. Based on the installation procedure described in the technical specification of the contract, the contractor shall develop the detailed installation procedure considering site constraints and applicable rules of the site and then perform the installation work based on the procedure. Necessary technical information related to the components such as drawings for the construction, which includes the installation accuracy requirements, and detailed installation manual and technical support including technical instructors from a manufacturer of each component shall be provided by JADA. In addition, the installation work will be oversighted by JADA.

The installation work includes, but not limited to, all site survey, acceptance inspection of the subcomponents, unpacking, assembly, and installation of the components in designated position, caulking, wiring, piping, and testing such as gas leakage test and continuity & insulation test to ensure the mechanical and electrical completion. Although HV tests and commissioning are scheduled after the installation work, they are outside the scope of the installation work. Overview of each component and typical installation work is described in from 3.2.1 to 3.2.8. Since the applicable components are ultra-high voltage equipment, proper dust, and humidity management, including curing to prevent dust and moisture from entering the equipment, is required for the installation work. It also includes working at heights or in closed spaces such as inside tanks.

Subcomponents of all the components shall be provided free of charge by JADA except for the items to be procured by the contractor. The item, which shall be procured by the contractor, are described in Section 3.2.9. In addition to the subcomponents, the installation work requires various heavy equipment, materials, instruments, tools. Such items required for the installation work shall be provided by the contractor except for special tools to be provided by JADA. The typical items required for installation work are described as examples in Section 3.2.9.

3.2.1 Insulating Transformer

The scope of work includes two isolation transformers installation in B37, one for HNB1 and one for HNB2. The two insulating transformers have the same design. The size and appearance of the insulating transformer are shown in Figure 2. The transformer mainly consists of Bushing, Tank, and Conservator. Bushing shall be installed inside of B37, Tank and Conservator shall be installed outside of B37 (A30). The installation work includes, but not limited to, removing supports inside the tank and bushing, installing the tank, assembling the bushing with FRP insulator, connecting the bushing to the tank using huge jigs and cranes, piping, cabling, oil filling, and tests.

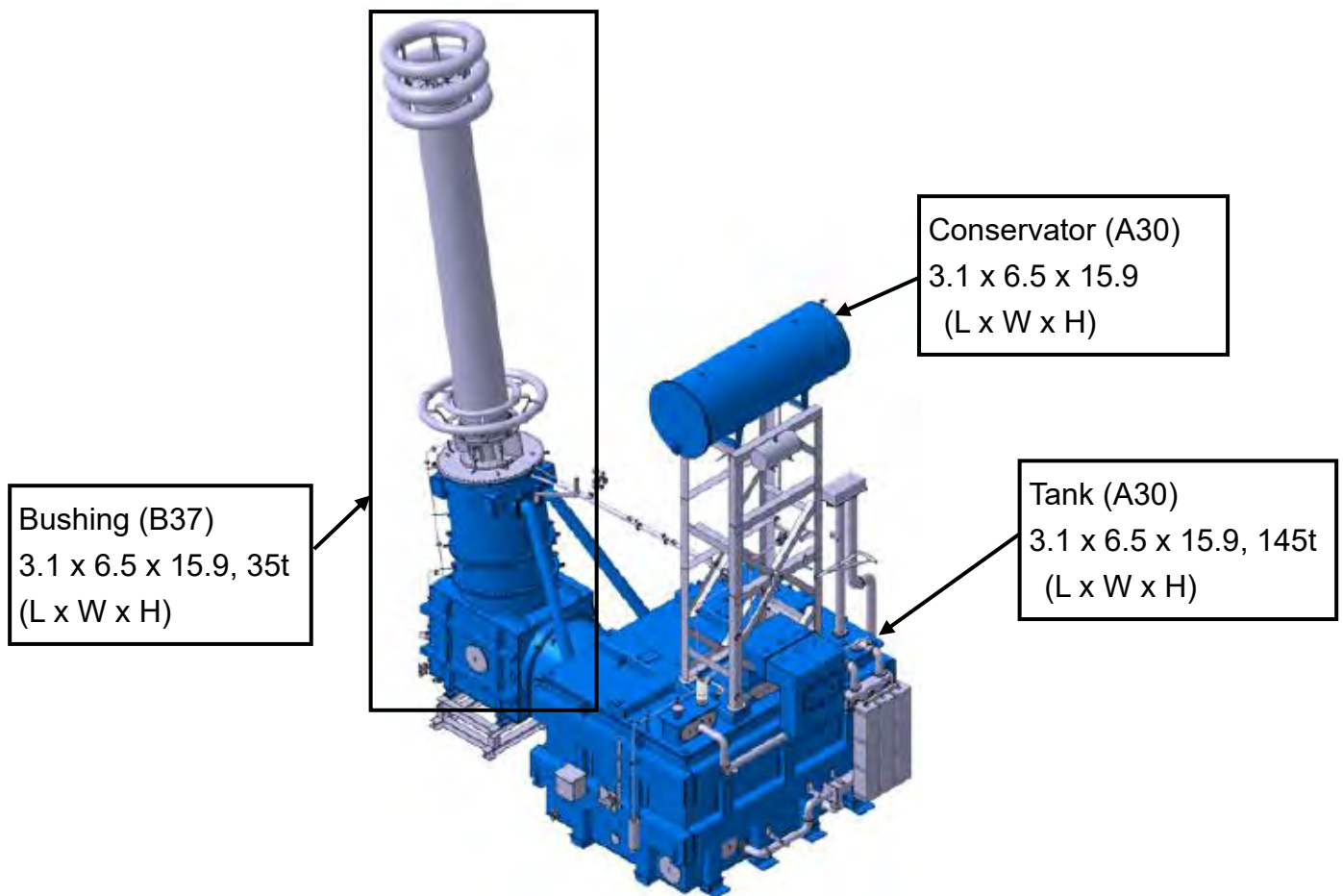


Figure 2

3.2.2 DCG Transformer and Rectifier

The scope of work includes 10 DCGs installation in A 30. The appearance of DCGs is shown in Figure 3. The DCG for HNB1 and HNB2 have the same design. DCG1 and DCG2, DCG3, DCG4 and DCG5 each have similar design. Each DCG consists of a transformer and a rectifier, which contains electric component inside, and a support structure. The installation work of the transformer includes, but not limited to, installing the tank, removing the supports inside the tank, installing the tank, assembling the bushing, the conservator and other accessories, piping, cabling, oil filling, and tests. The installation work of the rectifier includes, but not limited to, assembling and installing the support structure, removing the supports inside the Rectifier tank, connecting the tanks and conductors inside, installing SF6 gas circulation system, piping, cabling, tests. The sizes and weights of the major parts are shown in Table 3.

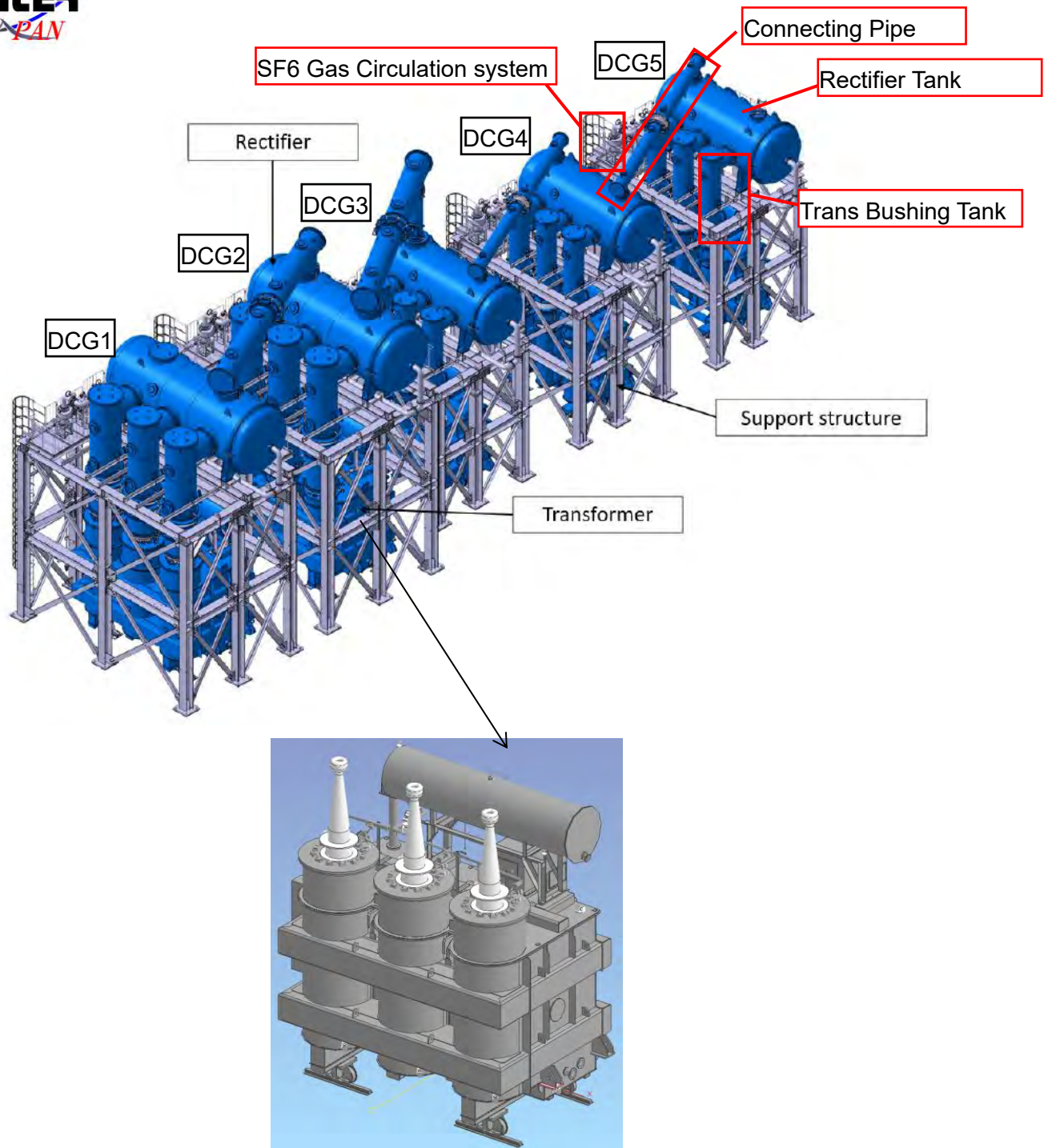


Figure 3

Table 3

	Size (L x W x H, m) and/or Weight(t)				
Item	DCG1	DCG2	DCG3	DCG4	DCG5
Transformer (Tank)	7.4x4.9x6.0 101t	7.3x4.7x6.0 94t	6.5x4.0x5.3 50t	6.5x3.9x4.7 46t	6.5x3.9x4.5 43t
Support	Refer to Table 8				
Rectifier Tank	9.2x3.6x3.5 29t	Same as DCG1	7.4x3.1x3.2 22t	Same as DCG3	Same as DCG3
Trans. Bushing Tank(/pcs)	9t	Same as DCG1	4.5t	Same as DCG3	Same as DCG3
Connecting Pipe	N/A	7.5t	8t	4t	4t

3.2.3 Transmission Line 1 & 2 and Connecting Piece

The scope of work includes Transmission Line (TL)1 & 2 and Connecting Piece (CP) installation in A30 and B37. The appearance of DCGs is shown in Figure 4. TL1 and 2 are mainly composed of multiple tanks, which contains conductor and insulator inside, and bellows. All the tanks and bellows of TL2 are installed on the H-steel rails in the underground pits of B37. On the other hand, TL1 tanks and bellows are classified into those installed on the H-steel rails in underground pits of B37 and those installed on the support structures in A30. TL1,2 will be connected to DCF, TPS, TL2.5, which is outside of the scope of this document, and HVD1 which is procured and installed by Fusion for Energy. CP is the component to connect TL and HVD1. The installation work includes, but not limited to, installing H-steel rails in the pits of B37 and support structures in A30, connecting tanks, bellows and conductors inside the tanks, installing SF6 gas circulation system, piping, cabling, and tests. Weight and size of each tank and Bellow are shown in Table 4.

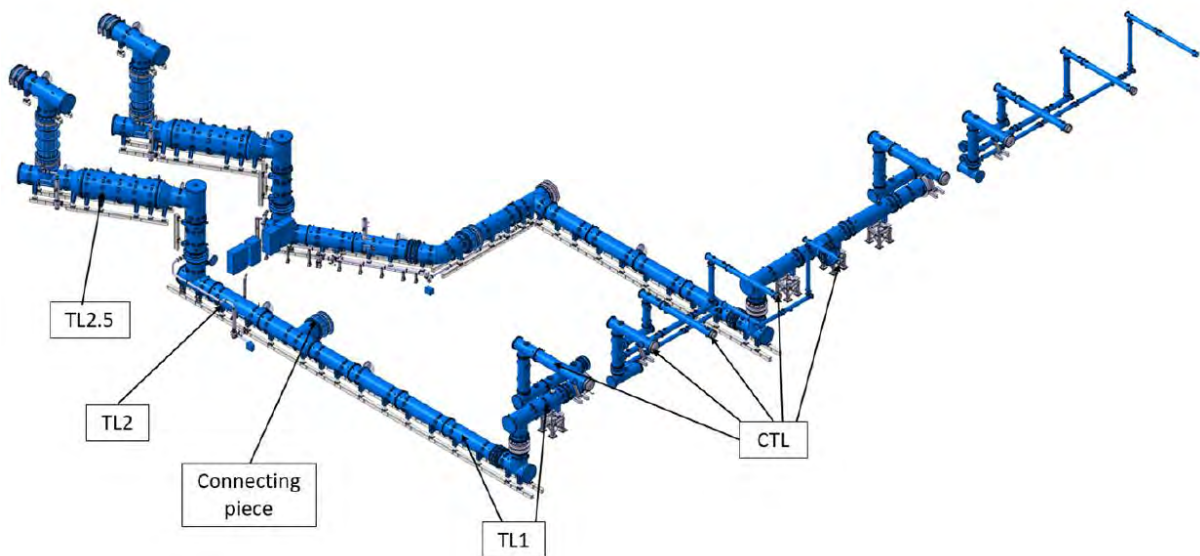


Figure 4

Table 4

HNB1/HNB2	TL1/TL2/ CP	Tank Name	Weight including internal parts weight	Size (mm)
HNB1	TL2	HNB1-TANK2-1	13.6 t	φ1732 x L3800
		HNB1-TANK2-2	10.9 t	φ1732 x L6560
		HNB1-TANK2-3	13.5 t	φ1732 x L6400
	CP	CONNECTION-PIECE-ID1700×1500	3.1 t	φ1700 x L1500
	TL1	HNB1-TANK1-1	8.0 t	φ1524 x L5039
		HNB1-TANK1-2	8.6 t	φ1524 x L6000
		HNB1-TANK1-3	8.6 t	φ1524 x L6000
		HNB1-TANK1-4	8.6 t	φ1524 x L6000
		HNB1-TANK1-5	9.3 t	φ1524 x L3250
		TL1-BELLOWS- ID1500×1000	2.4 t	φ1500 x L1000
		TL1-BELLOWS- ID1500×1400	2.6 t	φ1500 x L1400
		HNB1-TANK1-6	14.3 t	φ1532 x L6850
		HNB1-TANK1-7	5.8 t	φ1524 x L2350
HNB2	TL2	HNB2-TANK2-1	14.0 t	φ1732 x L4000
		HNB2-TANK2-2	7.9 t	φ1732 x L4315
		HNB2-TANK2-3	9.3 t	φ1732 x L5000
		TL2-BELLOWS-ID1700×1000	3.0 t	φ1700 x L1000
		HNB2-TANK2-4	9.0 t	φ1732 x L2871(xL2000)
		HNB2-TANK2-5	9.3 t	φ1732 x L5000
		TL2-BELLOWS-ID1700×1500	3.1 t	φ1700 x L1000
		HNB2-TANK2-6	10.3 t	φ1732 x L3800
	CP	CONNECTION-PIECE-ID1700×870	2.8 t	φ1700 x L870
	TL1	HNB2-TANK1-1	8.2 t	φ1524 x L5269
		HNB2-TANK1-2	8.6 t	φ1524 x L6000
		HNB2-TANK1-3	8.6 t	φ1524 x L6000
		HNB2-TANK1-4	8.6 t	φ1524 x L6000
		HNB2-TANK1-5	9.3 t	φ1524 x L3250
		TL1-BELLOWS-ID1500×1000	2.4 t	φ1500 x L1000
		TL1-BELLOWS-ID1500×1400	2.6 t	φ1500 x L1400
		HNB2-TANK1-6	12.0 t	φ1532 x L6400
		HNB2-TANK1-7	11.5 t	φ1532 x L6000
		HNB2-TANK1-8	6.6 t	φ1532 x L6000
		HNB2-TANK1-9	5.9 t	φ1532 x L3910

3.2.4 DC Filter (DCF)

The scope of work includes two DC filter (DCF) installation in A30, one for HNB1 and one for HNB2. The two DCF have the same design. The size and the appearance of DCF is shown in Figure 5. DCF mainly consists of a DC filter tank, which contains electric component inside, and a SF6 circulation system which mainly consists of piping, blowers, heat exchangers, instruments, and terminal boxes. The installation work includes, but not limited to, removal of the supports and fixings inside the DCF tank, connecting the upper, middle, lower tank, assembling internal parts, connecting internal conductor, piping, cabling, and tests.

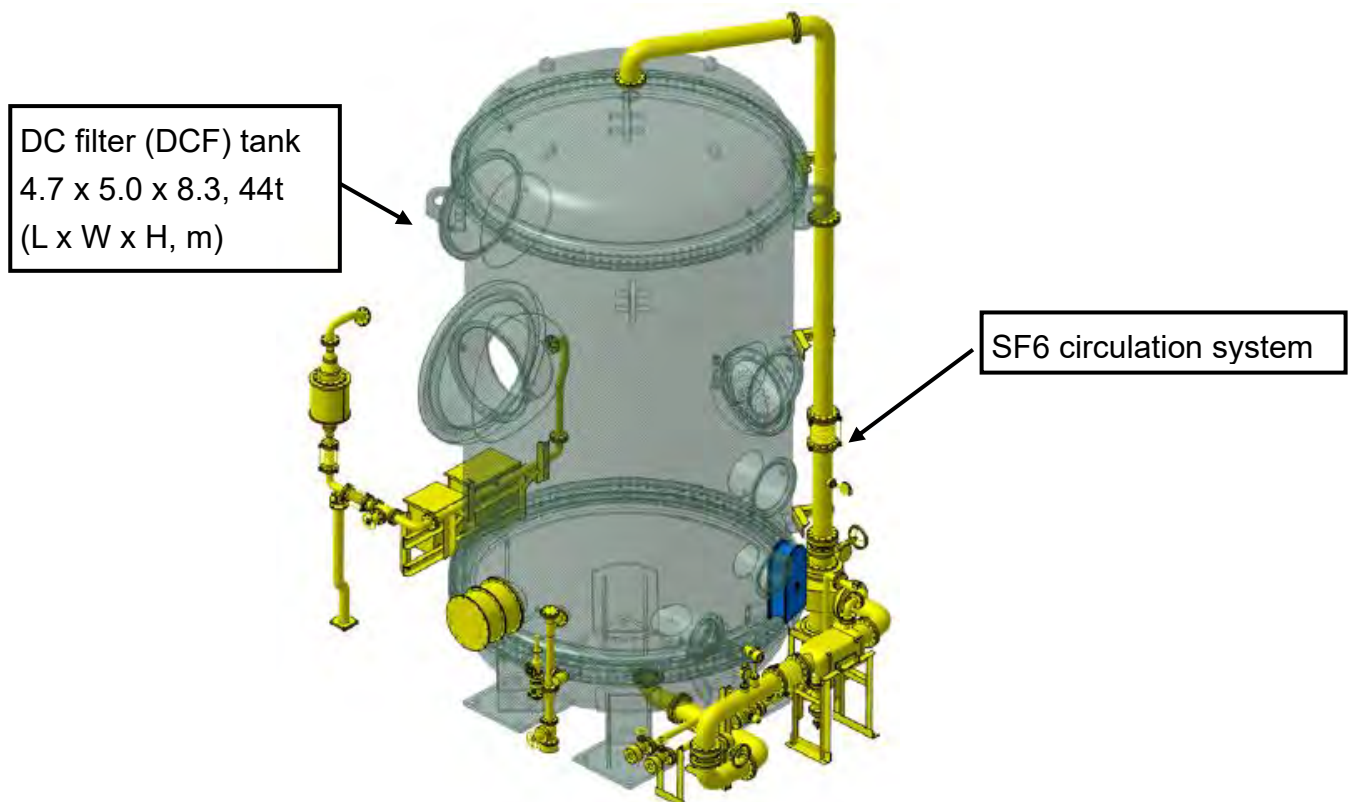


Figure 5

3.2.5 CTL

The scope of work includes two CTL installation in A30, one for HNB1 and one for HNB2. The two CTL have similar design. The appearance of CTL is shown in Figure 4. CTL mainly consists of multiple tanks and bellows which are supported by support structure. CTL is connected to DCGs and DCF. The installation work includes, but not limited to, installing the support structure, connecting tanks, bellows, internal conductor, and tests. Weight and size of each tank and Bellow are shown in Table 5.

Table 5

0.2MV CTL (Shell:φ391)					
HNB1			HNB2		
Tank	Length(mm)	Weight(t)	Tank	Length(mm)	Weight(t)
Tank1,2, Bellows	8660	1.3	Tank1,2, Bellows	10450	1.6
Tank3	5000	1.4	Tank3	5000	1.4
Tank4	4250	1.1	Tank4	5000	
Tank5,	3025	0.8	Tank5	1400	0.4
Tank6	3025	0.8	Tank6	5400	0.8
Tank7	5400	0.8	Tank7, 8	8935	1.4
Tank8	3285	0.5	-	-	-

0.4MV CTL (Shell:φ540)				
HNB1			HNB2	
Tank	Length(mm)	Weight(t)	Length(mm)	Weight(t)
Tank1	4660	1.0	6450	1.4
Tank2, 3	6991	1.6	6991	1.6
Tank4	4100	1.0	4100	1.0
Tank5, 6	8800	2.1	8800	2.1

0.6MV CTL (Shell:φ700)				
HNB1			HNB2	
Tank	Length(mm)	Weight(t)	Length(mm)	Weight(t)
Tank1, Bellows	3910	2.2	5700	3.2
Tank2	2600	1.5	2600	1.5
Tank3,4	8960	3.3	8960	3.3

0.8MV CTL (Shell:φ1000)				
HNB1			HNB2	
Tank	Length(mm)	Weight(t)	Length(mm)	Weight(t)
Tank1	3390	3.7	1600	1.7
Tank2	3440	1.9	3440	1.9
Tank3	5360	4.3	5360	4.3

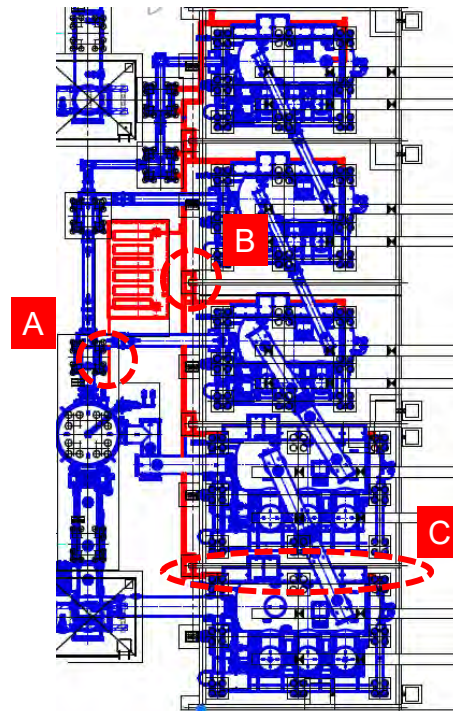
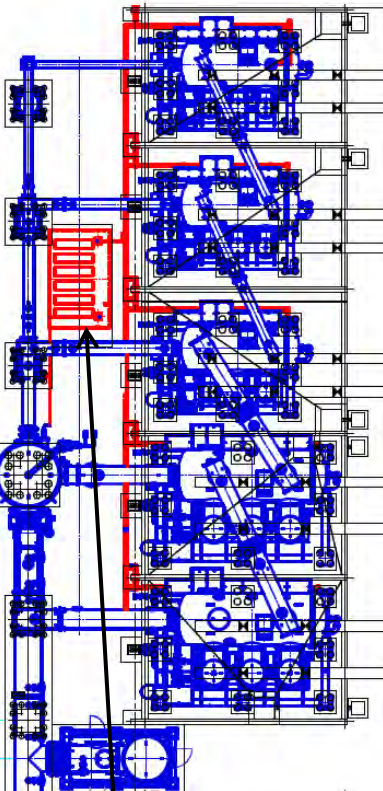
1.0MV CTL (Shell:φ1100)				
HNB1			HNB2	
Tank	Length(mm)	Weight(t)	Length(mm)	Weight(t)
Tank1, Bellows	8690	5.9	6900	4.7
Tank2				
Tank3	3900	2.5	3900	2.5
Tank4, 5	9000	6.2	9000	6.2

3.2.6 Return Line Resistor (RLR)

The scope of work includes two RLR installation in A30 and B37, one for HNB1 and one for HNB2. The two RL have similar design. RL mainly consists of Return line Resister (RLR) and conductors connected to RLR, 5 DCGs, DCF. The conductors are supported by H-steel supports with insulators. The position of RLR and RL in A30 is shown in Figure 6. The installation work includes, but not limited to, installing RLR on the foundation, the support on the fire wall and DCG support structures, fixing conductors on the supports and connect to RLR, DCGs and DCF, and tests.

HNB1

HNB2



Return Line Resistor
3.3 x 5.5 x 3.9, 8.3t
(L x W x H, m)

Supports and Conductors (all parts are less than 300kg)

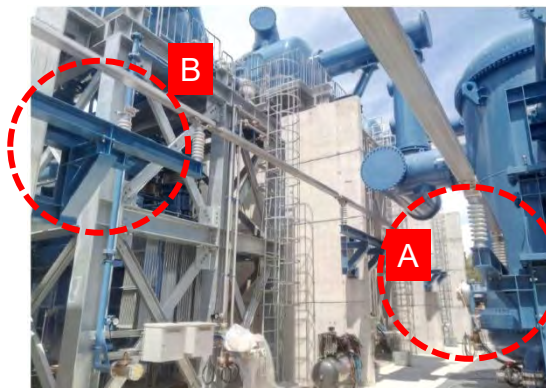


Figure 6

3.2.7 Dummy Load (DL)

The scope of work includes DL for HNB2 installation in B37. The size and the appearance of DL is shown in Figure 7. DL mainly consists of 12 stages of resistors, shields, and supports. The installation work includes, but not limited to, assembling and installing the support structure, assembling resistor units and shields on the support structure, cabling, and tests.

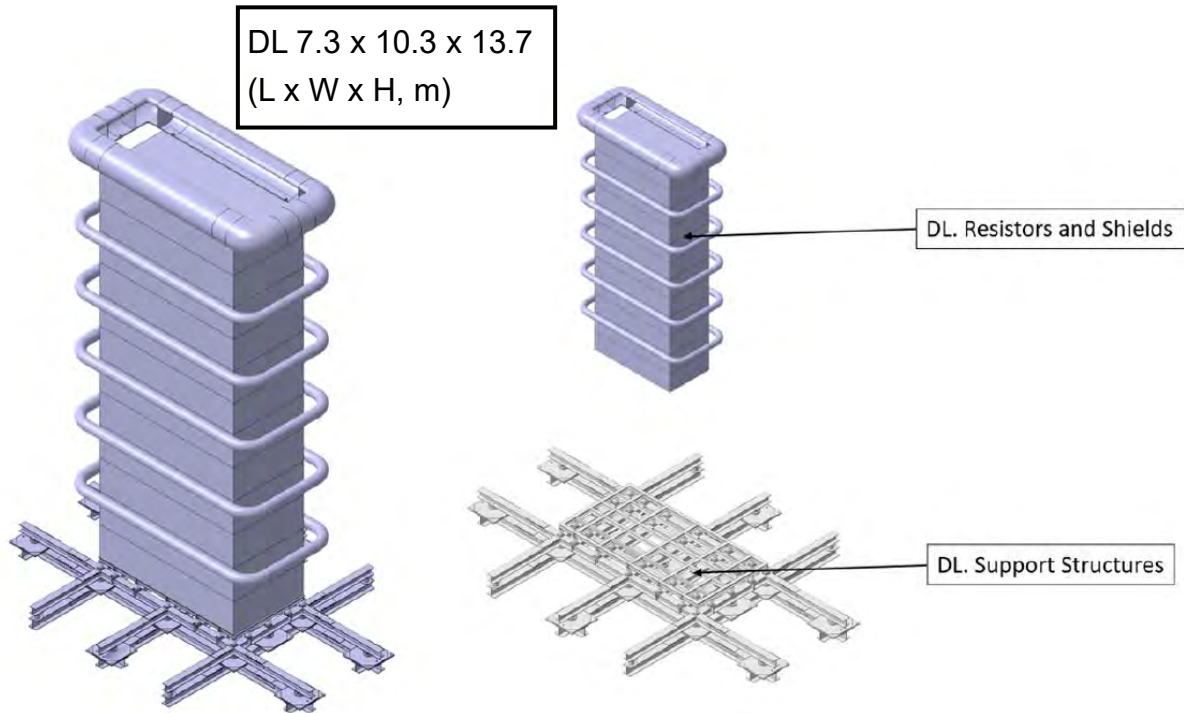


Figure 7

3.2.8 Testing Power Supply (TPS)

The scope of work includes TPS for HNB2 installation in A30. The size and the appearance of TPS is shown in Figure 8. TPS mainly consists of DC Power Supply Tank, which contains electric component inside, Voltage Divider Tank, Inverter Unit, and Frame. The installation work includes, but not limited to, assembling and installing the frame, connecting the tanks, removing the support inside the tanks, installing internal resistors, capacitors, and diodes, connecting internal conductors, cabling, and tests.

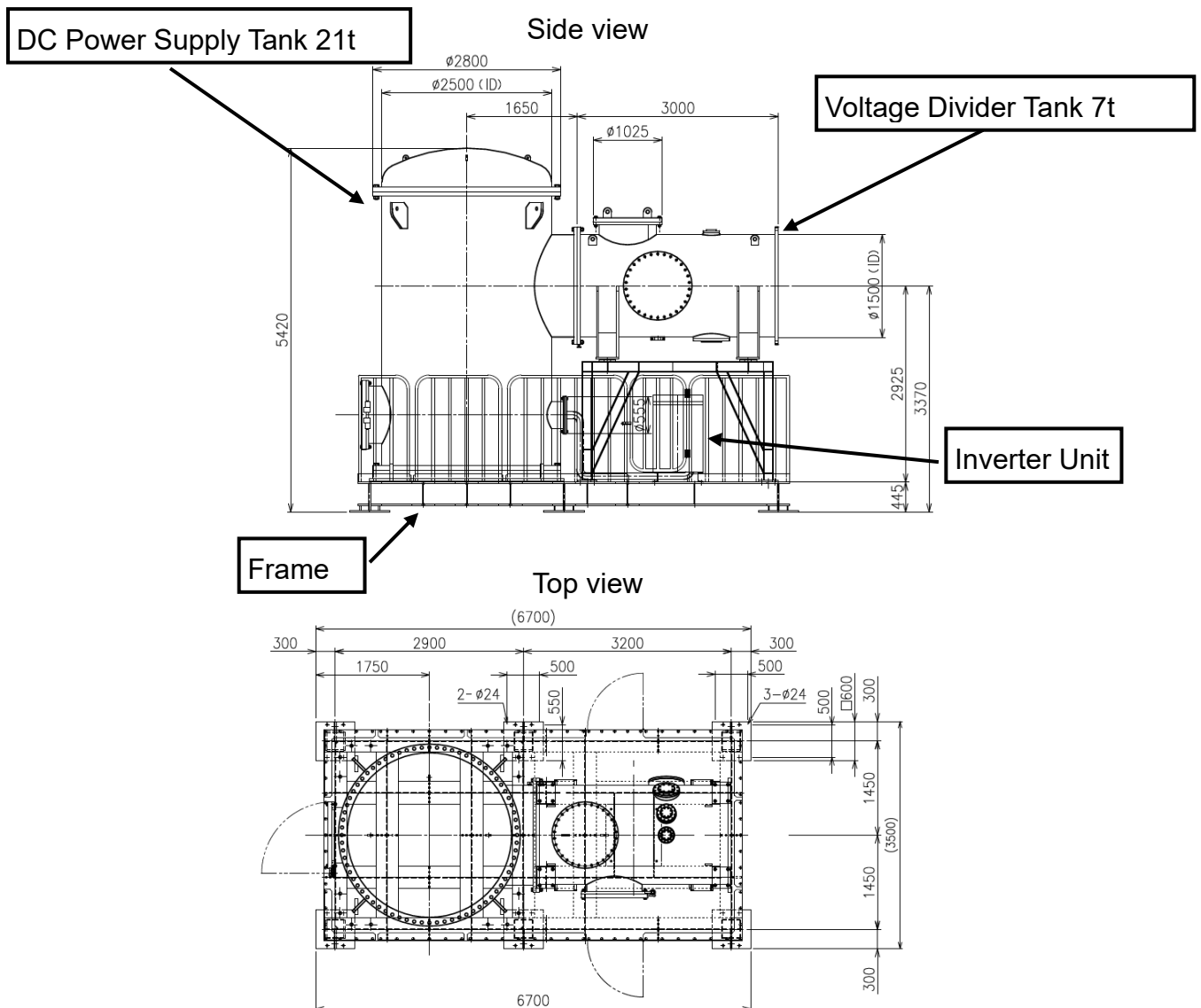


Figure 8

3.2.9 Items for the installation work.

For the installation work, various heavy equipment, materials, instruments, tools are required. All items required for the installation shall be provided by the contractor except for the special tools to be provided by JADA. Typical heavy items to be provided by the contractor are as follows:

- Mobile crane, forklift, chain block
- Concrete and concrete pump truck
- Aerial work vehicle.
- Dry air generator, nitrogen and nitrogen gas filling machine, SF6 gas and SF6 gas filling and collection machine,
- Oil purifier, tanks for oil purifying work.

Procurement of materials, jigs and some subcomponents made of H steel are also part of the scope of work. Table 6 shows the items need to be procured by the contractor. Transportation of the items to the work site is also included in the contractor's work. Details of listed items and scope of work are shown in Section 3.2.9.1 through 3.2.9.5.

Listed items shall be procured by the contractor according to the detailed specification including drawings which shall be provided by JADA. Given material availability, proposals for alternative designs based on European standards are welcomed. In any case, the manufacturing design shall be proposed by the contractor to JADA and approved by JADA in writing prior to the start of the manufacturing.

Table 6

No.	Item	Related Component	Quantity	Detail Description
1	Insulating oil for the transformers -Manufacturer : NYNAS -Product Name : NYTRO 10XN	Ins. Tr #1 and #2 DCG1 Tr #1 and #2 DCG2 Tr #1 and #2 DCG3 Tr #1 and #2 DCG4 Tr #1 and #2 DCG5 Tr #1 and #2	654,000L	Section 3.2.9.1
2	Jigs for installation work	Ins. Tr #1 and #2	1 set	Section 3.2.9.2
3	Support Structures for Rectifiers	DCG1 Rec #1 and #2 DCG2 Rec #1 and #2 DCG3 Rec #1 and #2 DCG4 Rec #1 and #2 DCG5 Rec #1 and #2	Total 10 sets	Section 3.2.9.3
4	Support Structures for TL1 and CTL	TL1 #1 and #2 CTL 1000kV #1 and #2 CTL 800kV #1 and #2 CTL 600kV #1 and #2 CTL 400kV #1 and #2 CTL 200kV #1 and #2	Total 11 sets	Section 3.2.9.4
5	Rails for TL	TL1 #1 and #2 TL2 #1 and #2	Total 4 sets	Section 3.2.9.5

3.2.9.1 Insulating oil for the transformers

Insulating oil specified in this section shall be procured by the contractor. The manufacturer, the product name and the quantity for each transformer are as follows. Only the amount required for the transformers is listed in this section. The contractor needs to procure enough oil considering the oil amount purifiers and hoses, which is used for oil purifying work, requires.

-Manufacturer: NYNAS

-Product name: NYTRO 10XN

-Quantity: Shown in Table 7. The quantity in Table 7 includes only the quantity required for each transformer and does not include the amount required for oil cleaning work.

Table 7

Component	Quantity (Unit: L)		
	HNB1	HNB2	Total
Ins. Tr.	97,000	97,000	194,000
DCG1 Tr.	75,000	75,000	150,000
DCG2 Tr.	63,000	63,000	126,000
DCG3 Tr.	36,000	36,000	72,000
DCG4 Tr.	30,000	30,000	60,000
DCG5 Tr.	26,000	26,000	52,000
Total	327,000	327,000	654,000

3.2.9.2 Jigs for installation work

Jigs required for the installation work of Insulating Transformers shall be procured by the contractor. The jigs are composed of H steels, hoists, and others, and are used for assembling the bushings of Insulating Transformers. Figure 9 shows the jig used for lifting the bushing and Gate type jig which is used for connecting the bushing and tank as examples. Only one set of jigs is required because it will be used for both HNB1 and HNB2.

The contractor shall affix CE marking to the jigs if necessary. JADA shall provide the contractor with other technical information necessary for procuring the jigs.



Jig for lifting
3.1 x 3.2. x 1.9, 3.7t
(L x W x H, m)

Figure 9



Gate type jig
5.6 x 5.7 x 8.9, 14.5t
(L x W x H, m)

3.2.9.3 Support Structures for Rectifiers

Support Structures which support Rectifier Tanks and SF₆ circulation systems shall be procured by the contractor. The support structures are mainly composed of H steels. The support structures can be classified into two types: A and B. The type A is for the DCG1 and DCG2 Rec. The type B is for DCG3, DCG4 and DCG5 Rec. Both types have a similar structure. Figure 10 shows Type A. A total of 10 sets are required as Table 8 shows.

Table 8

Type	Component	Size (m), Weight(t)	Number of sets required		
		L x W x H	HNB1	HNB2	Total
A	DCG1 Rec	9.6 x 6.1 x 10.3, 67t	2	2	4
	DCG2 Rec	9.6 x 6.1 x 10.3, 67t			
B	DCG3 Rec	7.2 x 4.9 x 8.2, 37t	3	3	6
	DCG4 Rec	7.2 x 4.9 x 8.2, 37t			
	DCG5 Rec	7.2 x 4.9 x 8.2, 37t			
Total			5	5	10

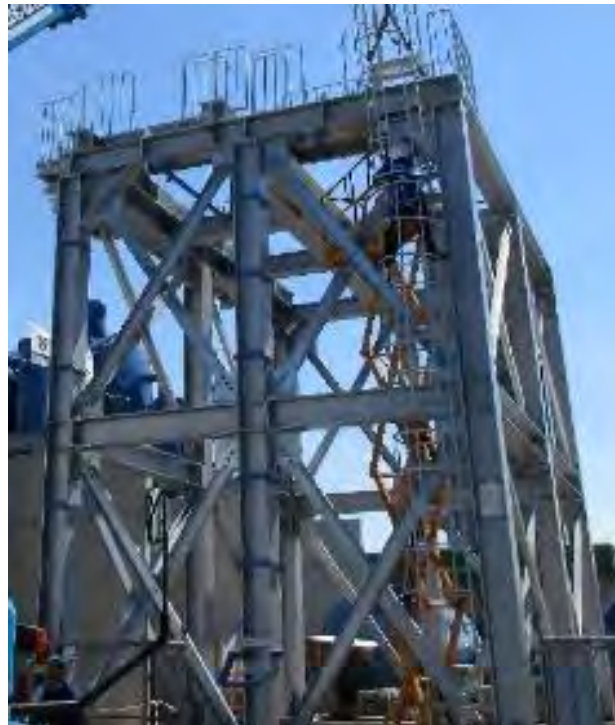


Figure 10

3.2.9.4 Support Structures for TL1 and CTL

Support Structure which supports CTL, Return Line and/or TL1 shall be procured by the contractor. The support structures are mainly composed of H steels. The support structures can be classified into 5 types. Table 9 shows required number of each type and related component. Figure 11 and Figure 12 show Type G and Type D respectively.

Table 9

Type	Related component	Size(m)	Number of sets required		
		L x W x H	HNB1	HNB2	Total
C	CTL 600kV #1 and #2	1.3 x 1.3 x 4.4	1	1	2
	CTL 400kV #1 and #2				
	CTL 200kV #1 and #2				
	Return Line				
D	CTL 400kV #1 and #2	1.3 x 1.3 x 3.2	1	1	2
	CTL 200kV #1 and #2				
	Return Line				
E	CTL 200kV #1 and #2	1.3 x 1.3 x 2.2	2	1	3
F	CTL 1000kV #1 and #2	1.3 x 1.3 x 1.9	1	3	4
	TL1 #1 and #2				
G	CTL 800kV #1 and #2	1.7 x 1.1 x 1.4	2	2	4
	CTL 1000kV #1 and #2				
Total			7	8	15



Figure 11



Figure 12

3.2.9.5 Rails for Transmission Line

Rails which support TL1 and/or TL2 shall be procured by the contractor. The rails are mainly composed of H steels (HEB400) as shown in Figure 13. 4 types of rails are required for HNB1 and HNB2. Each rail has the same structure, but different lengths as shown in Table 10. H-shaped steel, which is one of the parts of the rail, does not need to be one block and may be divided into several parts. Given material availability, proposals of alternative designs are welcomed.



Figure 13

Table 10

Type	Related component	Total length of HEB 400(m)	Number of sets required
A	TL1 and TL2 for HNB1	46.8	1
B	TL1 for HNB2	31.1	1
C	TL2 for HNB2	13.9	1
D		16.1	1
Total		107.9	4

4 Schedule

The components will be delivered to the ITER site in several shipment. The estimated delivery timing and installation schedule of each component are as described in **Table 11**. It is assumed that two teams will work in parallel for a certain period. Although the installation period may be adjusted, it is necessary to consider the installation schedule for component outside the scope of this specification and the test schedule for the entire PS system. Thus, the installation schedule shall be discussed and determined based on the schedule described in **Table 11**.

Table 11

Component	Estimated Delivery to the site	Estimated Installation schedule
DCG1 TR #1, #2	Late 2026 to Early 2027	2027
INS TR #1, #2	Late 2026 to Early 2027	2027
DCG2 TR #1, #2	2027	2027
DCG3 TR #1, #2	2027	2027
DCG4 TR #1, #2	2027	2027
DCG5 TR #1, #2	2027	2027
DCG1 REC #1, #2	2027	2027
DCG2 REC #1, #2	2027	2028
DCG3 REC #1, #2	2028	2028
DCG4 REC #1, #2	2028	2028
DCG5 REC #1, #2 & Connecting pipes	2029	2029
TL Rails #1	To be determined by the contractor	2028
TL Rails #2	To be determined by the contractor	2028 to 2030
TL2 #1, #2 & CP	2028	2028
TL1 #1, #2	2028	<u>#1: underground part</u> 2028 <u>#2: underground part</u> 2030 <u>#1: above ground part</u> 2029 <u>#2: above ground part</u> 2030
DCF #1, #2	2029	2029 to 2030
CTL, RL #1, #2	2029	2029 to 2030
DL #2	2030	2030
TPS #2	2030	2030

5 References

- [1] General Management Specification for Contractors (ITER_D_TYLAQ9 v5.1)

Nominating Domestic Agency:



COMPANY NAME	WEB SITE link	POSTAL ADDRESS	POST CODE	CITY	COUNTRY	CONTACT PERSON	PHONE	E-MAIL	ARIBA SUPPLIER ID	COMPANY INFORMATION (if any)