KOREA DOMESTIC AGENCY

| | |
|---|---|
| Document Number | IT-PD-401-16/00026 |
| Version | 1 .0 |
| Revision Date | 15-Dec-2016 |
| Ext. Reference | |

# Supplementary Technical Specification of Shield Block for the ITER Blanket System

| | Name | Action | Affiliation |
|---|---|---|---|
| Author | Hun-Chea Jung | 15-Dec-2016 : Signed | KODA/TED/BTT |
| Reviewer | Sa-woong Kim | 16-Dec-2016 : recommended | KODA/TED/BTT |
| Reviewer | Ji Young Jung | 19-Dec-2016 : recommended | KODA/PPMD/PSMT |
| Reviewer | Yeongsu Jung | 17-Dec-2016 : recommended | KODA/QMD |
| Approver | Wooho Chung | 20-Dec-2016 : approved | KODA/TED |

**History of Revision:**

| Rev. No. | Date | Descriptions |
|---|---|---|
| 1.0 | 2016. 12. 15 | First issue for the Call for Tender |
| | | |
| | | |

# Table of Contents

**1. 목 적** ..... **4**

**2. 계약범위 및 용역기간** ..... **4**

2.1 계약범위 ..... 5

2.2 용역기간 ..... 8

**3. 추가 기술 사양** ..... **8**

3.1 블랑켓 차폐블록 도면 작성 ..... 9

3.2 316L(N)-IG Forging Block, Plate 입고 및 검수 ..... 9

3.3 블랑켓 차폐블록 제작 및 시험 ..... 10

3.4 제작기술 개발을 위한 선행제작기술개발 ..... 12

**4. 적 용 규 격** ..... **13**

**5. 요 구 사 항** ..... **13**

5.1 언 어 ..... 13

5.2 용역 수행을 위한 해외출장 ..... 14

5.3 주간/월간진도회의 및 기술회의 ..... 14

5.4 착수회의, 중간발표 및 최종발표회의 ..... 14

5.5 도면 작성 프로그램 ..... 14

5.6 문서 작성 프로그램 ..... 15

5.7 회의록 작성 ..... 15

5.8 용역 수행 일정 ..... 16

**6. 특 기 사 항** ..... **16**

**7. 제 출 문 서** ..... **17**

7.1 적용범위 ..... 17

7.2 제출항목 및 제출시기 ..... 17

7.3 보고서 작성방법 ..... 19

7.4 기록매체 제작 및 검사요건 ..... 20

**8. 인 수 검 사 요 건** ..... **20**

**9. 품 질 보 증 요 건** ..... **20**

**10. 붙 임** ..... **20**

붙임 1. ITER 블랑켓 차폐블록 개요 ..... 21

## 1. 목 적

본 기술시방서는 국가핵융합연구소 (NFRI) ITER 한국사업단 (이하 "발주자")에서 "국제열핵융합실험로 (ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor) 공동개발사업"으로 추진 중인 "ITER 블랑켓 차폐블록 제작 (이하 블랑켓 차폐블록)" 용역 수행에 필요한 추가적인 기술사양과 제반 조건을 기술하고 있으며, 다음과 같은 업무 수행을 목적으로 한다.

(1) 제작공정 검증용 블랑켓 차폐블록 Full Scale Prototype(이하 FSP)용 Pre-production Documents 준비
(2) 제작공정 검증을 위한 FSP 제작
(3) 본제품 제작 준비 (Pre-production Documents)
(4) 본제품 제작
(5) 포장 및 인도

본 용역 업무 수행에 필요한 시방서는 ITER 국제 기구와 발주자간의 조달 약정 부속서 B (기술시방서 I)를 기반으로 하며 본 문서에서는 추가적인 내용을 기술한다. 만약 기술시방서 I 과 본 문서의 내용이 서로 상충될 경우, 본 문서의 내용을 우선으로 한다.

## 2. 계약범위 및 용역기간

공급자는 본 시방서에서 언급하고 요구하는 모든 기술사양 및 제반 조건을 만족시켜야 하며, 또한 본 용역 수행에 필요한 기술 인력, 필요 장비 및 관련된 자료를 확보하여야 한다.

공급자는 본 시방서에서 요구하고 있는 기술사양 및 제반 기준에 대하여 필요 시 발주자의 승인을 취득한 후 각각의 공정을 진행하여야 하며, 발주자의 기술적인 요구 사항에 적극적으로 협조를 하여야 한다. 블랑켓 차폐블록의 개요는 "붙임 1. ITER 블랑켓 차폐블록 개요"를 참조한다.

공급자는 본 시방서에 명기된 요건과 발주자가 제공하는 설계자료, 시험기준을 기반으로 하여 [표 1. 주요 상세 업무 범위]에 제시된 세부 기술업무를 수행하여야 한다. 각 세부 업무별 구체적인 기술 사양은 기술시방서 I 과 본 시방서의 3 장을 준용하여야 하고 일정은 2.2 절과 같이 진행한다.

## 2.1 계약범위

본 "블랑켓 차폐블록 제작"용역은 절차서 작성, 제작일정표 작성, 블랑켓 차폐블록 (FSP 및 본제품) 제작 및 검사, 포장 및 인도에 필요한 모든 업무가 포함된다. 공급자는 제작 및 검사, 운송 등에 필요한 각종 지그 등에 대한 설계 및 제작 책임을 가진다 (Hydraulic Pressure 및 Hot He Leak Test 관련 제외). "블랑켓 차폐블록 제작"용역에서 수행하여야 할 업무내용 및 예상결과물은 표 1 과 같다.

표 1. 주요 상세 업무 범위

| 업 무 내 용 | 예상결과물 |
|---|---|
| (1) 제작공정 검증용 FSP 제작 준비<br>- 품질 계획, 하도급 관리계획, FSP 제작 및 검사 계획<br>- 지그류 상세설계<br>- FSP 제작 도면<br>- 제작공정 및 검증 절차서<br>- 비파괴시험 절차서<br>- FSP 의 치수 및 공차 검사 절차서<br>- 용접관련 문서<br>- FSP 세정 절차<br>- 제작기술 확보를 위한 선행제작기술개발 계획서 작성 및 수행<br>- 소재 검수 확인서 | - Detailed Work Schedule<br>- Documentation Schedule<br>- Quality Plan/Quality System Description<br>- Risk Management Plan<br>- Manufacturing and Inspection Plan (MIP)<br>- MIP Control Procedure<br>- Detailed Design of the Handling and Support JIG<br>- General Assembly Drawings<br>- Manufacturing Drawings<br>- Description of the Manufacturing Process and their Qualification Procedures<br>- Procedures for Manufacturing and Inspection<br>- Handling and Packaging Procedure<br>- Marking and Identification Procedure<br>- Cleaning Procedure<br>- Non-Destructive Testing Protocols (UT, PT, VT, DT, |

| 업 무 내 용 | 예상결과물 |
|---|---|
| | RT)<br>- Geometrical Shape and Tolerance Protocol<br>- Preliminary Welding Data Package<br>- Welding Data Package<br>- Plan and Implementation of Advanced Manufacturing Technology Development<br>- Repair Welding Procedure<br>- Shop Description<br>- Stress Relieving Procedure<br>- Confirmation of Materials Inspection |
| (2) 제작공정 검증용 FSP 제작<br>- 블랑켓 차폐블록 제작에 필요한 선행제작기술개발 완료<br>- 제작절차서에 따른 제작공정 일체 수행<br>- 검사 및 시험절차서에 따른 검사/시험 일체 수행<br>- 기술시방서 I 에 명시된 조달검증 관련 서류 작성<br>- 제작, 검사 및 시험 결과 보고서 작성<br>- 포장 및 인도 | - Report of Advanced Manufacturing Technology Development<br>- Ultrasonic / X-ray Examination of Welding<br>- Acceptance of each Weld<br>- Confirmation of Inspection Results “no blocked or partially blocked water channel”<br>- Report on the Geometrical Shape and Tolerances<br>- Final Welding Documentation<br>- Acceptance of Final Cleaning<br>- End of Manufacturing Report |

| 업 무 내 용 | 예상결과물 |
|---|---|
| (3) 블랑켓 차폐블록 본제품 제작 준비<br>- 공급자용 General Assembly Drawings<br>- 제작도면 작성<br>- 제작절차서, 검사 및 시험절차서 작성<br>- 소재 검수 확인서 | - MIP of the SBs<br>- Detailed Design of the Handling and Support JIG<br>- General Assembly Drawings of the SBs<br>- Manufacturing Drawings of the SBs<br>- Procedures for Manufacturing and Inspection<br>- Handling and Packaging Procedure<br>- Welding Data Package<br>- Geometrical Shape and Tolerances Protocol<br>- Cleaning Procedure<br>- Confirmation of Materials Inspection |
| (4) 블랑켓 차폐블록 본제품 제작<br>- 제작절차서에 따른 아래 품목에 대한 제작공정 일체 수행<br>: 블랑켓 차폐블록 제작 (90 개 모듈)<br>- 포장 및 인도 | - Ultrasonic / X-ray Examination of Welds<br>- Acceptance of each Weld<br>- Confirmation of Inspection Results "no blocked or partially blocked water channels"<br>- Report on the Geometrical Shape and Tolerances<br>- Final Welding Documentation<br>- Acceptance of Final Cleaning<br>- Release Note |

# 상기 예상결과물에 기술되지 않은 문서의 작성 및 제출/승인 필요시 협의하여 진행하여야 함.

### 2.2 용역기간

"ITER 블랑켓 차폐블록 제작" 용역기간은 계약시점부터 시작하여 60 개월(5 년)까지로 한다. 납품해야 할 품목별 일정은 아래와 같다 (공장상차도조건으로 납품).

| 구분 | 주요내용 | IO 승인 일정 |
|---|---|---|
| Supplier Process Qualification Approved | FSP 제작 완료 | 2018.12.01 |
| Completion of Manufacturing, Inspection and Factory Acceptance Test | 블랑켓 차폐블록 제작 및 검사 완료<br>- 블랑켓 차폐블록 90ea | 2022.03.01 |
| Delivery to ITER site | 본제품의 포장 및 인도 | 2022.03.01 |

단, 아래와 같은 경우에 대해서는 본 용역이 완료된 이후라도 이를 용역 기간의 연장으로 보지 않는다. 또한 IO-CT 의 조달일정 변경에 의한 용역기간 및 일정변경이 있을 수 있으며, 이에 대한 발주자의 용역기간 연장 요청에 공급자는 최대한 협조하여야 한다. 또한, IO-CT 의 현장인수 검사는 2024 년 12 월에 착수 예정이나, 일정에 따라 변경이 있을 수 있으며, 이에 따른 하자보증기간의 연장은 발주자와 협의하여 결정한다.

- IO-CT 현장인수검사 중의 블랑켓 차폐블록 자체 결함에 의한 보수기간 (약 1 년)
- 블랑켓 차폐블록 Warranty 기간 (현장인수검사 완료 후 2 년)
- 블랑켓 차폐블록 Engineering Support 기간

## 3. 추가 기술 사양

본 용역을 수행하는데 필요한 상세 기술 사양은 기술시방서 I 에 기술되어 있으며, 추가적인 기술 사양을 3 장에 기술한다. 본 기술시방서의 내용이 기술시방서 I 의 내용과 상충할 경우 본 기술시방서의 내용을 우선시 한다. 추후 발주자는 IO-CT 와의 협의에 따라 기술 사양 일부를 변경할 수 있다.

### 3.1 블랑켓 차폐블록 도면 작성

모든 블랑켓 차폐블록의 설계는 IO-CT 의 책임하에 있으며, 공급자는 발주자가 제공하는 블랑켓 차폐블록의 3D CATIA Model 및 2D General Assembly Drawing 을 참고하여 제작성을 검토한 후 공급자용 3D CATIA Model 및 2D General Assembly Drawing 을 ENOVIA 를 통하여 작성하고 발주자 및 IO-CT 의 승인을 득하여야 한다. 공급자는 승인이 완료된 공급자용 2D General Assembly Drawing 을 토대로 하여 제작에 필요한 상세 제작도면을 작성하여야 한다. 또한 작성된 상세 제작도면에 대하여 발주자의 승인을 득한 후에 제작, 시험 등을 착수하여야 한다. 제작 및 시험이 완료된 블랑켓 차폐블록의 3D CATIA Model 및 2D As-built Drawing 은 ENOVIA 를 통하여 작성하고 발주자 및 IO-CT 의 승인을 득하여야 한다. 본 용역의 본제품에서 제작하여야 할 블랑켓 차폐블록은 Poloidal Row 1, 2, 6, 7 및 8 번 모듈이며, 아래의 표에 각 모듈의 개수를 나타내고 있다. 각 모듈의 3D CATIA Model 은 본제품의 제작설계가 착수되기 이전에 제공될 예정이다. 3D CATIA Model 및 2D General Assembly Drawing 은 Poloidal Row 6, 7, 1, 2 및 8 의 순서로 제공할 예정이며, 일정 및 순서는 IO-CT 의 사정에 따라 변경될 수 있다.

| Poloidal row of procured SBs | Numbers |
|---|---|
| SB01 | 18 |
| SB02 | 18 |
| SB06 | 18 |
| SB07 | 18 |
| SB08 | 18 |

### 3.2 316L(N)-IG Forging Block, Plate 입고 및 검수

블랑켓 차폐블록의 제작을 위한 316L(N)-IG Forging Block 및 Plate 는 총 91 sets (FSP 포함) 및 부적합 상황을 고려한 4 sets (총 블록수의 4.5%)가 공급될 예정이며, 공급자는 소재의 조달 일정에 대하여 발주자와의 협의 하에 변경할 수 있다. 공급자는 발주자로부터 제공받은 소재에 대한 검사증명서를 통하여 소재 건전성의 확인 후 소재 검수확인서를 작성하여야 하며, 필요시 추가 시험을 요구할 수 있다. 소재 검수는 발주자와 합의된 일정 이내에 완료하여야 하며, 소재 검수 이 후 발생되는 모든 부적합 사항은 공급자의 책임 하에 조치되어야 한다.

### 3.3 블랑켓 차폐블록 제작 및 시험

공급자는 블랑켓 차폐블록 본제품 제작 전에 FSP 의 제작을 통하여 제작공정 검증을 받아야 한다. FSP 제작은 블랑켓 차폐블록 6 번 모듈을 이용하여 제작 되어야 하며, 해당 모듈은 발주자 및 IO-CT 와의 협의에 의해 변경이 가능하다. 공급자가 FSP 제작 및 시험을 통한 제작공정 검증을 통하여 발주자 및 IO-CT 의 승인을 받지 못하는 경우에는 본제품의 제작에 착수 할 수 없다. FSP 제작 및 시험을 통하여 전반적인 공정을 검토하고, 필요하다면 수정/보완하여야 한다. FSP 및 본제품의 제작 및 시험은 기술시방서 I 에 기술된 기술요구 사항을 준용하여 수행하여야 하며, 제작 및 시험에 있어서 중요사항 및 추가사항은 아래와 같다.

#### 3.3.1 블랑켓 차폐블록의 가공

- 승인이 완료된 제작도면을 토대로 하여 가공이 진행되어야 하며, 각 가공 공정의 완료 후에는 Dimensional Inspection 을 수행하여 제작도면에 명시된 치수와 비교검토 하여야 한다.
- 공급자는 가공 및 세정 시 사용하는 Fluid 등은 ITER Vacuum Handbook 을 준수하여 사용하여야 한다.
- Cover Plate 의 용접 전, 가공된 모든 냉각유로 및 Cooling Header 는 100% Visual, Surface Inspection 을 수행하여야 한다.
- 공급자는 블랑켓 차폐블록의 제작 중 발생되는 소재의 스크랩을 발주자가 회수할 수 있도록 적극 협조하여야 한다.

#### 3.3.2 Welding

- WPQT (Welding Procedure Qualification Test)는 External Independent Examiner 또는 Examining Body 의 입회 하에 수행하여야 하며, WPQR (Welding Procedure Qualification Record)는 External Independent Examiner 또는 Examining Body 의 승인을 득하여야 한다 (EN ISO 15614-1).
- 본 용역에서 이루어지는 모든 용접 (Welder Qualification, Welding Procedure Qualification Test, FSP 및 본제품)은 동일장소에서 수행되어야 하며, 용접 시 용접부로의 이물질 유입을 방지하기 위하여 다른 공정 또는 제품의 작업장과 철저히 분리 되어야 하며, 용접 작업자의 안전을 위한 환기시스템을 갖추고 있어야 한다.
- 응력제거 (Stress Relieving)가 열처리에 의하여 수행되는 경우, 공급자는 열처리 공정에 대한 승인을 받아야 한다. 열처리 공정의 절차서 및 검증 결과를 발주자에게 제출하여야

하며, FSP 및 본제품에 적용하기 전에 발주자 및 IO-CT 의 승인을 득하여야 한다 (ITER_D_22MFG4).

### 3.3.3 Non-Destructive Testing

- 블랑켓 차폐블록은 Quality Class 1 Component 로서 100% Visual, Surface and Volumetric Inspection 을 하도록 규정되어 있다 (ITER_D_24VQES). 특히, 용접 전/후 및 최종가공 후의 전 표면에 대하여 반드시 LPT 를 수행하여야 한다.

### 3.3.4 Factory Acceptance Test

- 본 용역에서 공급자는 APB1_05 에 기술된 Factory Acceptance Test 업무 중 Geometrical Shape and Tolerance 를 책임지고 수행한다. 단, 발주자의 주도로 진행되는 Hydraulic Pressure & Hot Helium Leak Test 의 수행을 위해 차폐블록을 인도하기 전, 최종 가공이 완료된 상태의 모든 차폐블록에 대하여 그 치수 및 표면상태 등의 건전성 검토 결과를 제출하여 발주자의 승인을 득하여야 한다. 또한, 상기 Test 를 수행하기 위하여 제작된 차폐블록의 운송이 필요한 경우, 관련 업무에 적극적으로 협조하여야 한다.
- Hydraulic Pressure & Hot Helium Leak Test 의 결과가 요구되는 기준에 만족하지 못하는 경우, 공급자의 책임하에 부적합 사항을 조치 하여야 한다.
- Hydraulic Pressure & Hot Helium Leak Test 를 수행하기 위하여 Inlet/Outlet 부분에 Temporary Structure 를 연결할 수 있는 방안을 고려하여 제작을 수행하여야 하며, Test 완료 후 Temporary Structure 를 제거하고, 최종 Geometrical Shape and Tolerance 를 수행하여야 한다.

### 3.3.5 Packaging

- 모든 가공 및 시험이 완료된 차폐블록에 대하여 Final Cleaning 및 Sub-components 의 체결을 실시한 후, 승인된 절차서에 따라 포장을 실시한다. 단, 포장은 제작 및 시험과 관련한 모든 제출 문서의 승인을 득한 이후에 진행할 수 있다.

그 외 블랑켓 차폐블록의 제작에 관한 상세 기술 사양은 "기술시방서 I (Annex B)"를 참고하도록 한다.

### 3.4 제작기술 개발을 위한 선행제작기술개발

공급자는 블랑켓 차폐블록의 제작기술 개발을 위하여, 다음과 같은 선행제작기술개발 업무를 진행하여야 한다. 해당 업무의 진행을 위하여 공급자는 반드시 기술개발 수행 계획서의 승인을 득하여야 하며, 개발이 완료된 기술을 FSP 에 적용하여야 한다.

- Intermodular Key 홈 가공 기술 개발: 블랑켓 차폐블록의 Inboard 모듈 (SB#01 ~ SB#09) 에는 그림 1 에 나타낸 바와 같이 진공용기에 장착하기 위한 Intermodular Key 홈이 존재한다. Intermodular Key 홈의 위치 및 형상의 특성상 소형 Angle Head 의 사용이 필요하며, 그림 2 에 나타낸 바와 같이 진입부 각도가 예각을 나타내고 있는 경우 블랑켓 차폐블록과 Angle Head 의 간섭이 예상된다. 따라서, 본 용역에서는 Intermodular Key 홈에 대한 가공 기술을 개발/적용 하여야 하며, 그림 2 에 나타낸 바와 같이 진입부 각도가 가장 작은 SB#07 모듈의 Intermodular Key Part 를 대상으로 하여 가공기술을 개발하여야 한다.

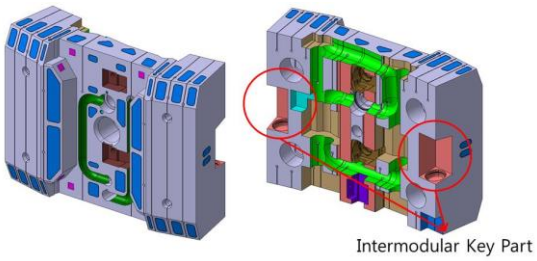



그림 1 블랑켓 차폐블록 Intermodular Key Part

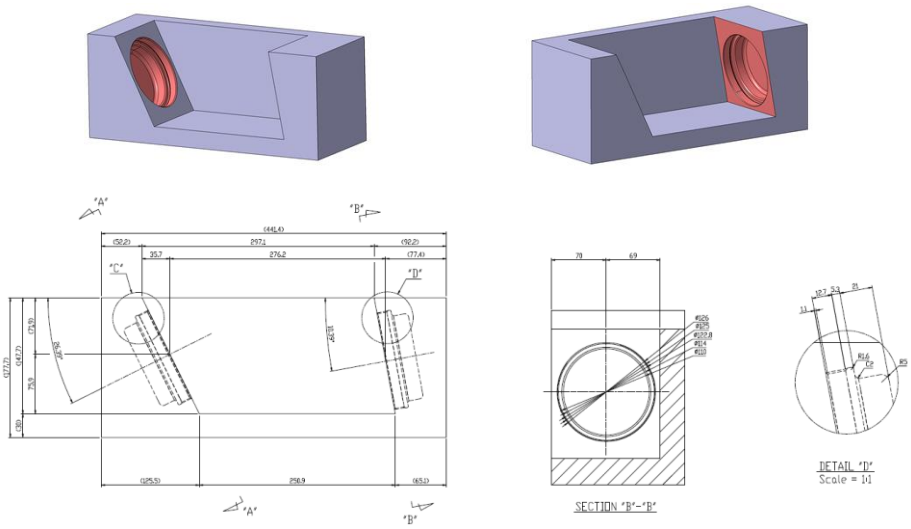



그림 2 Intermodular Key Part (SB#07)

- Inlet/Outlet Part 가공

블랑켓 차폐블록의 Inlet 과 Outlet Part 는 블랑켓 일차벽 및 블랑켓 매니폴드와 Remote Handling System 에 의한 용접 공정에 의하여 연결되며, 용접 특성 및 Alignment 규제에 의하여 Inlet 및 Outlet 부는 정밀한 치수공차가 요구된다. 따라서, 본 용역에서는 Inlet 및 Outlet 부분의 두께 및 외경에 요구되는 공차 요건을 만족할 수 있는 공구 및 가공법을 개발/적용 하여야 한다.

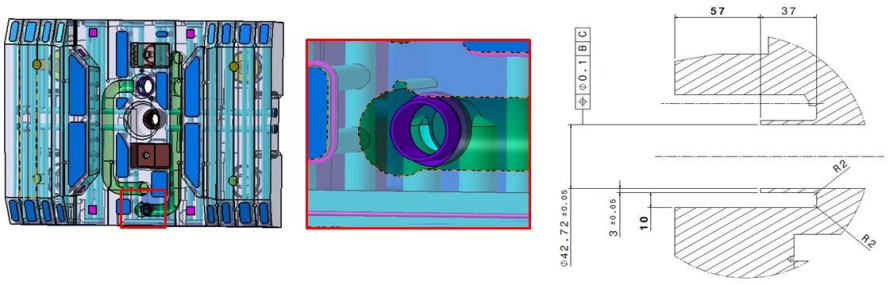



그림 3 블랑켓 차폐블록 Inlet Part

이외에 발주자가 필요하다고 판단되는 선행제작기술개발 항목이 추가로 있을 경우, 공급자는 적극 협조하여 발주자가 제시하는 선행제작기술개발 업무를 수행하여야 한다.

# 4. 적 용 규 격

공급자는 기술시방서 I 에 기술된 규격을 준용하여 "ITER 블랑켓 차폐블록 제작" 용역을 수행해야 한다. 모든 규격은 최신 버전을 사용하여야 한다. 공급자는 적용될 규격의 리스트를 작성한 후, 제출하여야 하며, 발주자의 승인을 득한 후 사용하여야 한다.

# 5. 요 구 사 항

## 5.1 언 어

공급자가 제출해야 할 모든 문서는 영어로 작성을 원칙으로 한다. Manufacturing and Inspection Plan 및 그 외 현장 작업자의 원활한 업무 파악을 위하여 발주자가 필요하다고 판단하는 문서의 경우 영문과 국문의 혼용을 적용한다. 또한 IO-CT 관계자가 참석한 모든 회의는 영어로 진행되며, 회의에 참석한 공급자는 영어로 대화가 가능하여야 한다. 영어 오역으로 인한 모든 책임은 공급자가 가진다. 공급자는 영문 문서작성을 위한 전문인력을 반드시 조직 내에 포함시켜야 한다.

### 5.2 용역 수행을 위한 해외출장

발주자는 공급자로 하여금 계약 범위 내에서 필요할 경우 자료 수집 및 원활한 제작업무 수행을 위해 해외 관련기관 및 IO-CT 출장을 요구할 수 있으며, 출장 인원과 출장지는 표 2 와 같다. 공급자 소속 인원의 출장비용은 공급자가 부담하며, 용역내용별 출장계획은 변경될 수 있다.

표 2. 공급자 해외출장 및 파견계획

| 출 장 내 용 | 출장인원 | 회수 | 출장지 | 기간 |
|---|---|---|---|---|
| 블랑켓 차폐블록 제작 관련 기술 회의 등 | 1 ~ 2 | 1~2 / 년 | 카다라쉬 | 용역기간 및 SAT 기간 |

### 5.3 주간/월간진도회의 및 기술회의

공급자는 매주 주간진도보고서를 작성하여 정해진 요일까지 제출함을 기본 원칙으로 한다. 주간진도회의는 발주자와의 협의 이후 화상 또는 전화로 대체할 수 있다. 또한 공급자는 매월 용역 진행상황을 발주자에게 월간진도보고회의를 통하여 보고하여야 하며, 월간진도보고서는 월간진도보고회의 개최 5 일전에 문서 및 전자파일 형태로 제출하여야 한다. 용역의 진도율, 주요업무 내용 및 결과를 주간 및 월간진도보고서에 기술하여야 하며, Detailed Work Schedule, Documentation Schedule, Risk Register 는 매월 월간진도보고 시 제출되어야 한다. 주간 및 월간진도보고서의 양식은 발주자와 협의한다. 월간진도보고회의와는 별도로 발주자가 특별한 현안에 대해서 기술회의를 요청할 경우, 공급자는 이에 적극 협조하여, 회의 참석, 발표 및 회의록 작성 등을 하여야 한다.

### 5.4 착수회의, 중간발표 및 최종발표회의

공급자는 본 용역과 관련하여 발주자와 협의하에 착수회의, 중간발표 및 최종발표회의를 통해 제작업무 수행에 대한 전반적인 내용을 발표하고 회의록, 발표자료 및 결과보고서를 발주자의 검토 및 승인을 받아 제출하여야 한다.

### 5.5 도면 작성 프로그램

ITER 블랑켓 차폐블록 도면작성은 반드시 ITER 국제기구에서 규정한 CATIA Version 을 이용하여 수행하여야 한다. 공급자는 IO-CT 및 발주자와의 원활한 데이터 교환과 승인용 도면작성을 위해 ENOVIA 시스템을 구축하여야 한다. 공급자는 ITER CAD Manual 준수 및 ITER CAD 시스템(ENOVIA/CATIA) 사용을 위하여 ITER 국제기구가 인정한 국내 교육기관으로부터 일정기간 교육을 받은 후, 인증시험에 응시하여 합격하여야 한다. 제작도면 작성시 발생하는 기타 제작관련 도면은 발주자의 검토 및 승인을 받아야 한다. 공급자는 협력업체를 통해 도면

작성업무를 수행할 경우 협력업체 선정을 위해 발주자가 요구하는 정보를 제공하고 반드시 발주자의 승인을 받아야 한다.

### 5.6 문서 작성 프로그램

공급자가 발주자에 제출해야 할 모든 문서는 반드시 아래와 같은 문서 작성 프로그램을 사용하여야 하며, 특별한 폰트를 사용할 경우는 폰트를 반드시 문서와 함께 전달하여야 한다. 별도의 문서 작성 프로그램을 사용할 경우 공급자는 이를 발주자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

- 한글 2007 이상
- Microsoft Office PowerPoint 2007 이상
- Microsoft Office Excel 2007 이상
- Microsoft Office Word 2007 이상
- PRIMAVERA (Ver 7.0 이상) : DWS 작성 및 관리
- 기타 문서 작성 프로그램 (발주자 승인 후 사용)

### 5.7 회의록 작성

공급자는 주간회의, 월간진도보고회의, 기술회의 등의 공식회의에서 논의되었던 내용을 중심으로 회의록을 3 일 이내에 작성하여 발주자에 제출하고, 발주자의 검토를 받아 이를 관리하여야 한다. 회의록 양식은 계약 후 발주자와 협의한다. 필요한 경우 발주자가 영문 작성을 요구할 경우 공급자는 이를 영문으로 작성하여 제출하여야 한다. 회의록은 예외적으로 국문 작성을 원칙으로 한다. 단, IO-CT 관계자가 참석한 회의에서의 회의록 작성은 영문 작성을 원칙으로 한다.

### 5.8 용역 수행 일정

공급자는 표 3 의 용역 수행 일정을 준수하여야 한다. 단, 계약시점 및 IO-CT 의 일정변경 등에 의한 일정 변경이 있을 수 있다. 상세한 용역수행일정은 계약 후 발주자와 협의하여 결정한다.

표 3. 용역 일정표

| 용 역 내 용 | 반 기 단 위 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | '17 | | '18 | | '19 | | '20 | | '21 | | '22 | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 제작공정 검증용 블랑켓 차폐블록 제작 | — | — | — | — | | | | | | | | |
| 블랑켓 차폐블록 본제품 제작 완료 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | |
| 용역 최종 보고서 작성 | | | | | | | | | | | — | |

## 6. 특 기 사 항

6.1 모든 업무는 발주자가 제공하는 기술시방서 및 발주자 공급문서를 기준으로 실행하며 공급자 임의로 변경하여 적용할 수 없다.

6.2 공급자는 Quality System Description 및 Quality Plan(계약체결 후, 4 주 이내)을 영문으로 작성하여 제출하여야 한다.

6.3 추가 상세 사양 및 보완사항은 공급자가 확정된 후 추후 계약범위 이내에서 발주자와 협의 조정한다.

6.4 공급자(협력업체 포함)는 본 용역의 수행과정에서 발주자가 제공한 도면, 기술자료, 및 습득한 제반 지식을 발주자의 사전 승인 없이 국내/외 타 Project 에 임의로 사용하거나 반출할 수 없다.

6.5 본 기술시방서에서 언급하고 있는 용역의 산출물(문서, 도면 등) 또는 용역의 수행 과정에서 공급자가 새로이 습득한 기술정보는 발주자의 소유로 한다.

6.6 IO-CT 의 전체 사업일정 변경에 따라 발주자가 요구할 경우 공급자는 계약금액의 증감 없이 용역기간 변경에 대한 요구를 최대한 수용하여야 한다.

6.7 공급자는 본 용역의 업무 중 일부를 협력업체를 통해 수행할 경우, 공급자와 협력업체와의 계약 이전에 반드시 발주자의 승인을 거쳐 협력업체를 결정하여야 한다. 또한 협력업체 선정을 위한 정보를 발주자에 제공하여야 한다.

6.8 ITER 장치 조립 및 유지보수 사양을 충족하기 위해 설계변경이 요구될 경우, 전체 납품 일정에 영향을 주지 않는 범위 내에서 공급자는 계약 금액의 증감 없이 설계변경을 최대한 수용하여야 한다.

# 7. 제 출 문 서

## 7.1 적용범위

7.1.1 공급자는 기술시방서에 따라 제출해야 되는 일정, 계획, 절차서 등을 "표 4. 제출항목 및 제출시기"에 명기된 기한 내에 제출해야 한다.

7.1.2 공급자는 발주자에 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질증빙서류 등을 "표 4. 제출항목 및 제출시기"에 맞추어 제출한다. 또한 공급자는 계약 후 문서제출 일정표를 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

7.1.3 계약서 본문(계약일반조건, 계약특수조건, 기술시방서 본문 등)에 규정된 요건은 이 기술시방서에 기술된 내용에 우선하여 공급자에게 적용한다. 만일, 이 시방서와 계약서 본문내용이 상호 불일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 공급자는 발주자에 이를 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

## 7.2 제출항목 및 제출시기

공급자는 표 4 에 기술된 제출항목, 내용, 부수, 시기를 준수하여 용역수행 중에 작성된 보고서를 제출하여야 한다.

표 4. 제출항목 및 제출시기

| 항 목 | 내 용 | 제출 부수 | 제출 시기 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 용역수행계획서 | - 업무추진방안<br>- 추진전략<br>- 품질보증계획<br>- 추진인력 편성표<br>- 용역수행 일정표<br>- 기타 | 계획서 5 부<br>전자파일 | 계약 후 4 주 이내 | 국문 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Background Intellectual Property Rights | | 전자파일 | 계약 후 2 주 이내 | 영문 |
| 일정관련 문서 | - Detailed work schedule<br>- Documentation schedule | 전자파일 | - 계약 후 2 개월이내<br>-월간진도보고회의 7 일전 (업데이트 시) | 영문 |
| 주간진도보고서 | - 용역 진도율<br>- 주요 업무 추진 내용 및 결과<br>- 차주 계획 | 전자파일 | 매주 정해진 요일 | 국문 or 영문 |
| 월간진도보고서 | - 용역 진도율<br>- 주요 업무 추진 내용 및 결과<br>- 익월 계획<br>- 품질/일정 및 리스크 현황 | 보고서 10 부 및 전자파일 | 월간진도보고회의 5 일전 | 국문 or 영문 |
| 회의록 | - 회의안건 및 토의내용 | 전자파일 | 회의 후 3 일이내 | 국문 or 영문 |
| 소재관련문서 | - 소재검수확인서 | | 협의된 일정 내 | 국문 |
| 품질요건문서 | - Quality System Description<br>- Quality Plan<br>- Sub-supplier Management Plan<br>- Risk Management Plan | 전자파일 | 계약 후 4 주이내 | 영문 |
| | - Manufacturing and Inspection Plan (MIP)<br>- MIP Control Procedure | 전자파일 | 계약 후 3 개월 이내 | 영문 |
| 도면 | - General Assembly Drawing | 전자파일 | 제작 4 개월전 | |
| | - 제작도면 | 전자파일 | 제작 1 개월전 | - |
| | - Detail Design and Support Jig | 전자파일 | 제작 1 개월전 | - |
| 절차서 | - Procedures for Manufacturing and Inspection<br>- Handling and Packaging<br>- Marking and Identification<br>- Stress Relieving<br>- Non-destructive Protocol | 전자파일 | 제작 착수회의 1 개월전 | 영문 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | - Shop Description<br>등 | | | |
| 선행제작기술개발 관련 | - 수행 계획서 | 전자파일 | 계약 후 4 개월 이내 | 영문 |
| | - 결과 보고서 | 전자파일 | 계약 후 1 년 이내 | 영문 |
| 보고서 | - Ultrasonic/X-ray Examination of Welding<br>- Acceptance of each Weld<br>- Confirmation of Inspection Results " no blocked or partially blocked water channel"<br>- Report on the Geometrical Shape and Tolerances<br>- Final Welding Documentation<br>Acceptance of Final Cleaning<br>등 | 전자파일 | 수행 후 1 주 이내 | 영문 |
| 용역 최종보고서 | - 용역 수행내용 기술 | 보고서 10 부 및 전자파일 | 계약 종료 1 개월전 | 국/영문 |

## 7.3 보고서 작성방법

7.3.1 (자체검토, 승인) 공급자가 발주자에 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 공급자가 자체 승인한 서류를 발주자에 제출하여야 한다.

7.3.2 (용지사용) 서류에는 일반적으로 A4 용지를 사용하며 도면에는 크기에 따라 A0, A1, A2, A3 등의 용지를 사용한다.

7.3.3 (전자매체의 사용) 발주자의 요청에 따라 전자매체를 이용한 서류를 제출하는 경우 이 전자매체는 관리기준이 수립되어야 하며 검색가능(Retrievable), 복사가능(Copiable), 재생가능(Reproducible), 이중보관(Duplicable) 등의 품질요건이 충족되어야 한다.

7.3.4 (제출) 공급자는 발주자가 제공하는 문서양식을 사용하여 서류 및 도면을 작성하고 이를 발주자에 제출하여야 하고, 반드시 관련 교신문서 번호체계에 따른다.

### 7.4 기록매체 제작 및 검사요건

(1) 기록매체(CD-ROM 등)에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.

(2) CD-ROM 에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)의 Image File Format 은 CCITT Group4 TIFF 압축방식 또는 PDF(Portable Document Format)를 사용한다.

(3) Image File 은 화면 검색 및 출력 시 판독이 가능한 해상도(200DPI 이상)를 유지하도록 Scanning 되어야 한다.

(4) 도면 및 문서의 Image File 변환 시 Scanning 축척은 1:1 로 하여야 한다.

(5) 도면인 경우는 Multipage TIFF (1 개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함시킬 있는 파일 Format)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multipage TIFF 를 사용한다.

(6) CD-ROM 에 수록할 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록하도록 하여야 한다.

(7) 전자매체에 수록하여 이관되는 모든 기록물은 발주자 전산시스템에 등록이 가능한 형태의 자료이어야 한다.

(8) (기록검사) 공급자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 발주자의 내부기준(수량검사 및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관 검사, 표준색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

## 8. 인 수 검 사 요 건

8.1 공급자가 발주자에 제출하는 모든 서류 및 도면은 적용기술기준에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 공급자가 자체 승인하지 아니한 서류가 발주자에 제출되어서는 안 된다.

8.2 공급자는 공급하는 용역결과물이 계약조건이나 기술시방서와 일치함을 보증하여야 한다.

## 9. 품 질 보 증 요 건

9.1 공급자는 계약특수조건 제 15 조(품질보증) 및 첨부 2(품질보증요구조건)의 제반 요건을 준수하여야 한다.

9.2 본 기술시방서에 적용되는 품질등급은, IO-CT 의 품질등급 기준에 따라, QC 1 에 해당한다.

## 10. 붙 임

### 붙임 1. ITER 블랑켓 차폐블록 개요

## 붙임 1. ITER 블랑켓 차폐블록 개요

### 1. ITER Blanket System

The main functions of the Blanket System are to:

- Contribute in absorbing radiation and particle heat fluxes from the plasma and Neutral Beam Shine Through.
- Contribute in providing thermal shielding to the vacuum vessel and external vessel components.
- Provide shielding to in-vessel diagnostics, such as waveguides, bolometers and coils.
- Constitute the primary interface to the plasma in the main chamber providing a plasma- facing surface compatible with the plasma performance requirements (heat loads, impurity influx) and a limiting surface defining the plasma boundary during limiter operation and plasma start-up/ramp-down.
- Provide passage for the plasma diagnostics, viewing systems, microwave antennas or launchers, neutral beam injectors, the gas and pellet fuelling systems and other minor ancillaries.

The Blanket System consists of 440 Blanket Modules (BM) covering ~600 m2 as illustrated in Figure 1 and Figure 2. A BM comprises two major components: a plasma facing First Wall (FW) panel and a Shield Block (SB), as illustrated in

Figure **3**. Each BM is attached to the Vacuum Vessel through a mechanical attachment system of flexible supports and a system of keys. Each BM has electrical straps providing electrical connection to the vacuum vessel. Cooling water (4 MPa and 70°C, inlet pressure and temperature, respectively) is supplied to the BM by manifolds supported off the vacuum vessel behind or to the side of the SB and is designed to remove up to 736 MW of thermal power from the blanket. The coolant is routed firstly through the FW, and then through the SB. The BMs are segmented into 18 poloidal locations: rows 1 to 6 are the

inboard region, rows 7 to 10 are the upper region and rows 11 to 18 are the outboard region.

The inboard and upper modules (except BM10) are segmented toroidally into 18 equal modules, and the outboard modules (except BM14 and 15) are segmented into 36 modules. In the upper and equatorial port region (BM10, 14 and 15), the modules are located between ports and therefore segmented into 18 modules. In the NB area, vessel sectors 2, 3 and 4 have a custom segmentation for BM 14 and 15 (Figure 4).

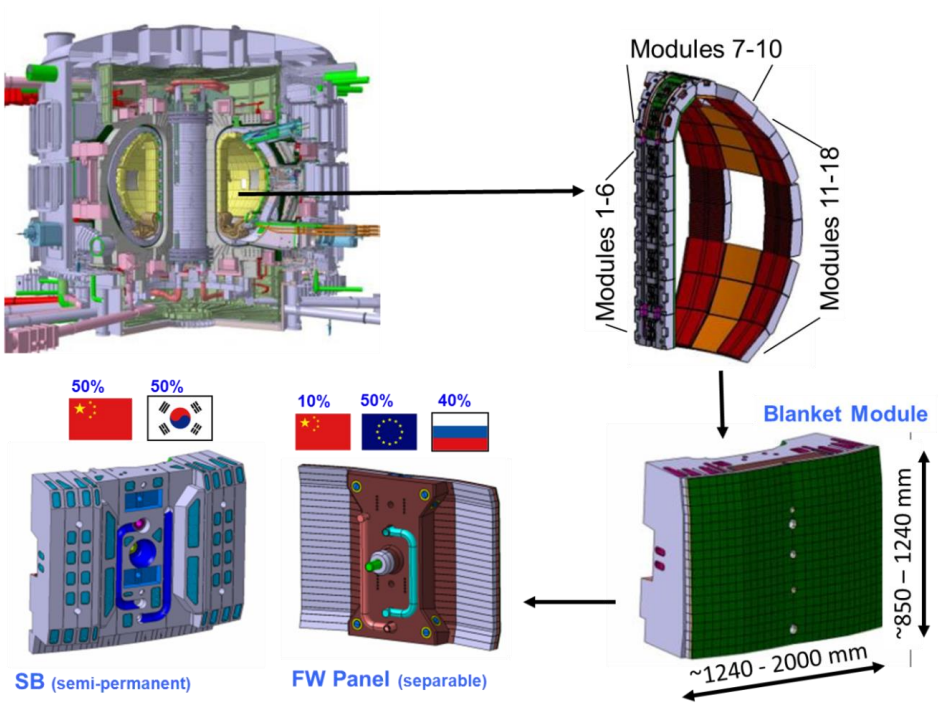



**Figure 1 Blanket System**

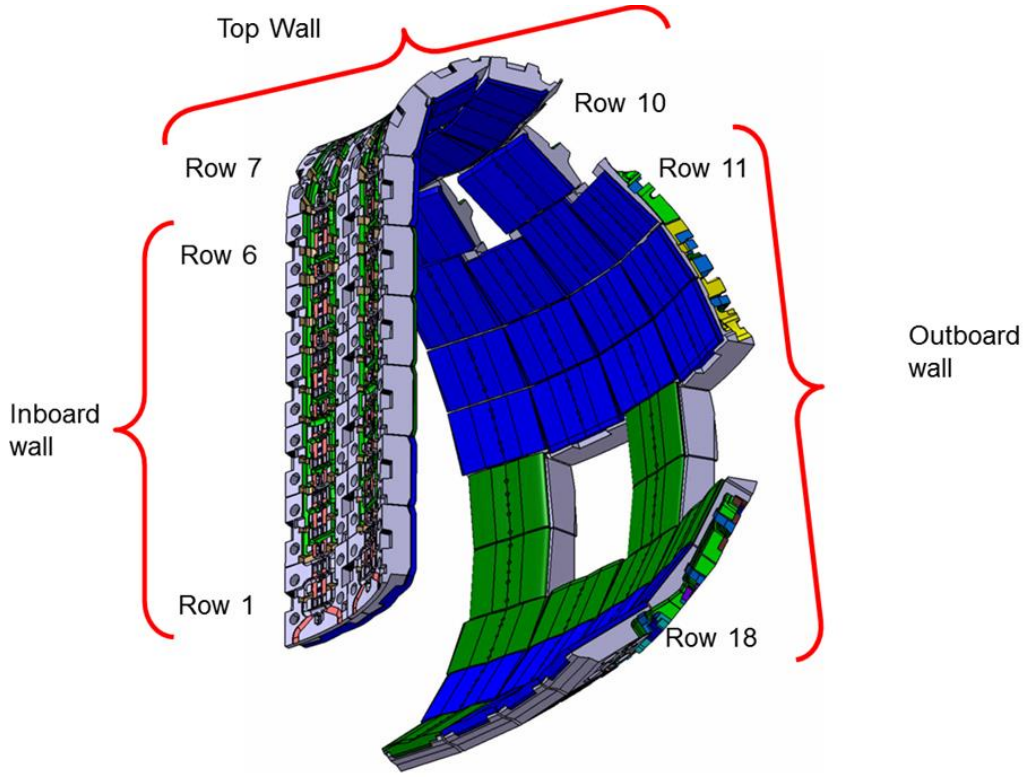



**Figure 2 BMs in inboard, upper and outboard regions of Blanket Modules**

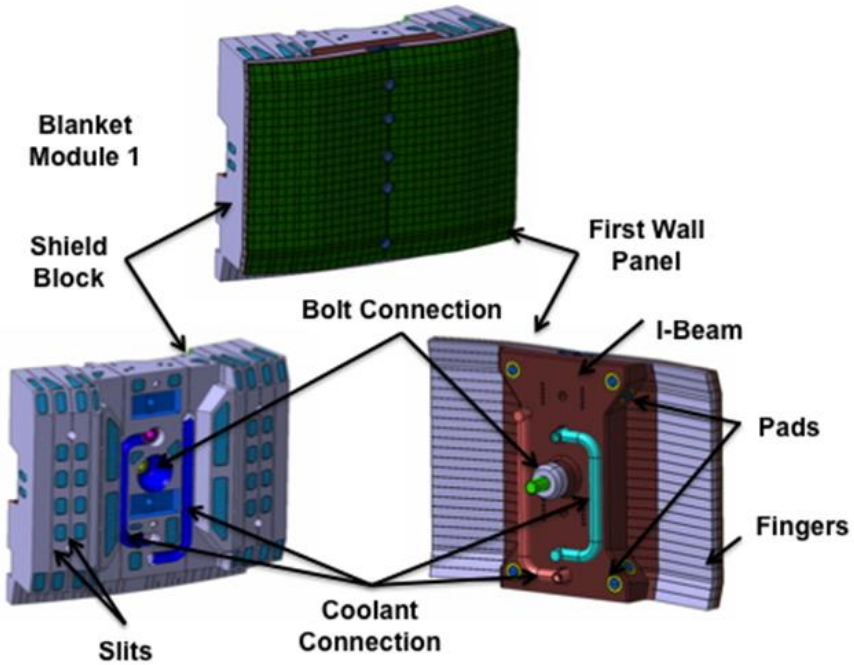



**Figure 3 Schematic of BM 1 showing the FW panel and the SB**

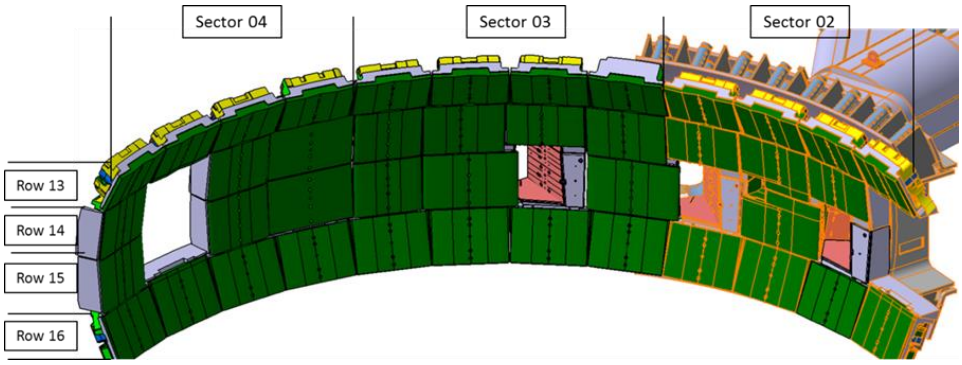



**Figure 4 Custom segmentation for BM 14 and 15 (Neutral Beam Injection area)**

## 2. Overview of the Shield Block

The main function of the SB is to contribute in providing nuclear shielding, to support the FW panels and to supply the FW panel with cooling water. It is required to accommodate the interfaces to all the components located in the Vacuum Vessel including those of the FW (in particular the in-vessel coils and the diagnostics). The steel/water ratio has been optimized with respect to neutron shielding to about 85/15. This ratio is achieved by optimizing the number of poloidal cooling channels and their size within the SB. A number of deep slits are machined into the SB to reduce the impact of the electromagnetic (EM) loads on the structural loads of the support system and Vacuum Vessel. As an example, a schematic of SB 1 is shown in Figure 5.

The front face of the SB has a much higher nuclear heating than the rear side. The position and size of the cooling holes are optimized to achieve proper cooling, pressure drop and the water/steel ratio. Poloidal drilled holes are the main cooling path in the shield block. To adapt to FW interfaces, flexible support access holes and other interface elements, header/covers with radial holes are implemented to provide sufficient cooling in front surface. Radial holes are mainly applied in the FW beam and X pad region. Toroidal holes are implemented to distribute water. The water headers are implemented on poloidal and

toroidal surfaces, and the back surface to adapt to the interface cut-outs. The basic fabrication method for a SB starts from either a single or multiple-forged steel blocks and includes deep drilling of holes, welding of the cover plates for the water headers, and machining of the interface surfaces. SB examples are shown in Figure 6.

The SB interfaces with many components, such as the flexible support keypads, FW support contact surfaces, FW central bolt, Electrical strap contact surfaces and attachment inserts for both FW and VV connection, water inlet/outlet connections and flow separator(FW/SB/VV) and remote handling features. There are also many cut outs required to accommodate the other in vessel components (including coils, diagnostics and instrumentation). High tolerance requirements complying with the ITER dimensional metrology handbook are required for the interface functions and to avoid impact on other components during installation and operations.

The material selection is specified to minimise the nuclear waste, and satisfy performance requirements. Manufacturing processes, cleaning and handling procedures shall comply with the ultra-high vacuum conditions necessary for machine operation and follow the requirements of the ITER Vacuum Handbook.

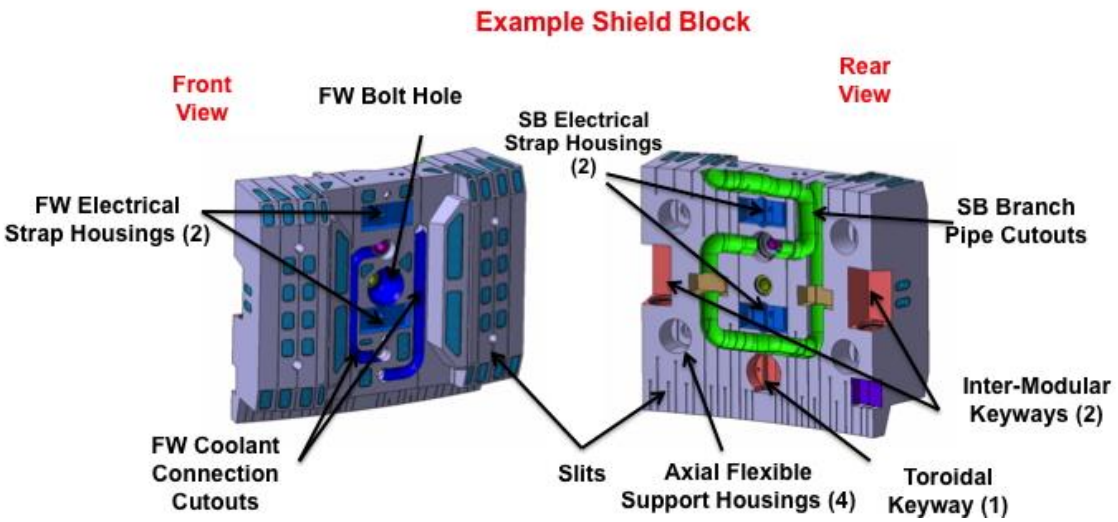
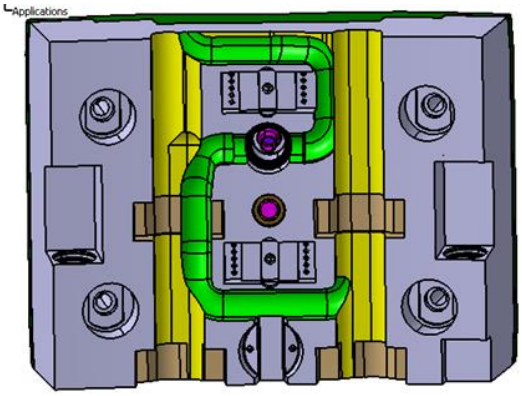
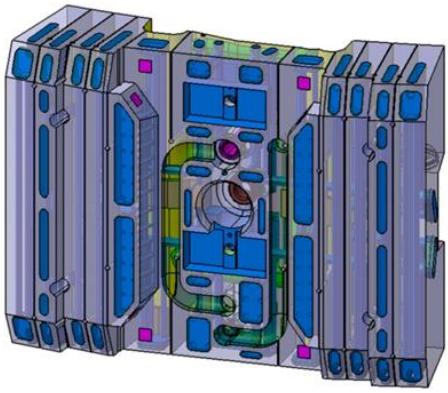



**Figure 5 Schematic of a SB**



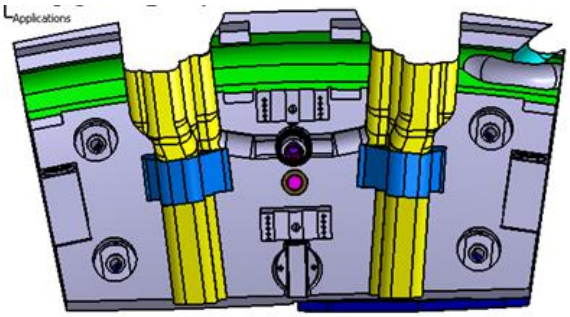

Inboard SB4 rear View of component

(Vacuum Vessel side)



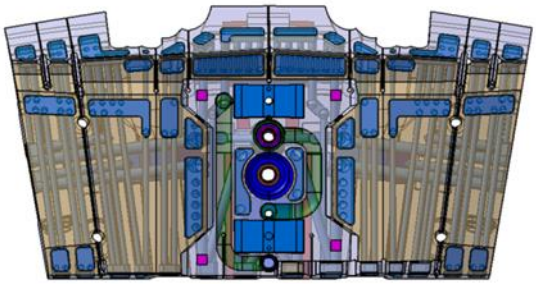
Inboard SB4 Front View of component

(plasma side)




Inboard SB9 rear View of component

(Vacuum Vessel side)



Inboard SB9 Front View of component

(plasma side)

**Figure 6 Schematic examples of inboard and upper SB modules**