

	Document type:	Date: 05.09.2024
	<b>Technical Guideline</b>	Page 1 of 9

Title:	<b>Technische Richtlinie für die Schweißtechnik</b>
Purpose:	Richtlinie für die Ausführung von Schweißarbeiten für das FAIR Projekt
Organisational unit:	Quality Assurance (QUA)
Valid for:	Project "FAIR Accelerator and Experiments"

### Document history:

Version	Created, Date	Reason for modification
V001	C. Ferling, 09.06.2020	Initial Version
V002	C. Ferling, 13.07.2020	Including DIN EN 13445 ff „Unbefeuerte Druckbehälter“
V003	C. Ferling, 14.04.2021	ZFP Vakuumbehälter, Hinweis DIBt
V004	C. Ferling, 04.05.2022	ISO 17637 und schweißen von Betonstahl ergänzt
V005	C. Ferling, 11.09.2023	ISO 15609 ff ergänzt, 3.1 Reparaturschweißungen
V006	C. Ferling, 29.04.2024	Zulässige Anlauffarben bei CrNi-Stählen
V007	C. Ferling, 05.09.2024	DEKRA, Erlaubnisschein für feuergefährliche Arbeiten, VL 5131

## Table of Contents

1. Zweck.....	3
2. Abkürzungen und Definitionen .....	3
3. Codes and Standards/ Regelwerke .....	3
3.1. Mindestanforderungen für alle Schweißarbeiten bei FAIR .....	4
3.2. Zusätzliche Anforderungen für druckführende Bauteile .....	5
3.3. Zusätzliche Anforderungen im bauaufsichtlichen Bereich.....	6
3.4. Liste der Standards .....	7
4. Benötigte Dokumente.....	8
5. Mitgeltende Unterlagen.....	9

## 1. Zweck

Schweißen ist als spezieller Prozess definiert. Spezielle Prozesse sind Tätigkeiten, deren Ergebnisse durch nachträgliche Qualitätsprüfungen am Produkt nicht in vollem Umfang festgestellt werden können, so dass Fehler im Prozess erst erkennbar werden, nachdem das Produkt in Gebrauch genommen wurde. Für solche Prozesse muss sichergestellt sein, dass der jeweils ausführende Betrieb und seine Mitarbeiter geeignet sind und die notwendige Qualifikation nachweist. Außerdem muss während der Ausführung eine ständige Überwachung und Qualifizierung vorgesehen werden.

Dieses gilt im Besonderen für Schweißarbeiten an druckführenden Bauteilen und im bauaufsichtlichen Bereich. Bei schweißtechnische Fragen sprechen sie die Schweißaufsicht FAIR / GSI an.

## 2. Abkürzungen und Definitionen

Abkürzung	Begriff
AD	Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter
BauPVO	Bau Produkten Verordnung (EU) Nr. 305/2011
DGRL	Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DOP	Declaration of Performance (Konformitätserklärung n. BauPVO)
EXC	Ausführungsklassen
MT	Magnetpulver Prüfung
NB	Notify Body, benannte Stelle
PMI	Positiv Material Inspection
PT	Farbeindring Prüfung
pWPS	pre Welding Procedure Specification / vorläufige Schweißanweisung
RT	Röntgen Prüfung
SAPL	Schweiß-Aufsicht-Person Lieferant
SFI/EWE/IWE	Schweißfachingenieur/Europäischer/Internationaler
SG	Schweißgut
SWM/EWS/IWS	Schweißfachmann/Europäischer/Internationaler
SWN	Schweißnaht
SWT/EWT/IWT	Schweißtechniker/Europäischer/Internationaler
SZW	Schweißzusatzwerkstoff
US	Ultraschall Prüfung
UVV	Unfallverhütungsvorschriften
vSAP	verantwortliche Schweißaufsichtsperson für das FAIR Projekt
VT	Visuelle Prüfung
WEZ	Wärmeeinflußzone
WPQ	Welding Procedure Qualification /Qualifizierter Schweißprozess
WPQR	Welding Procedure Qualification Record / Bericht zur Qualifizierung des Schweißprozess.
WPS	Welding Procedure Spezifikation / Schweißanweisung
ZfP	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
ZP	Zerstörende Werkstoffprüfung

## 3. Codes and Standards/ Regelwerke

Diese TG beschreibt die allgemeinen Mindestanforderungen die erfüllt sein müssen, damit Schweißarbeiten für das FAIR Projekt ausgeführt werden dürfen. Sind bauteilspezifische höhere Qualitätsanforderungen als die hier aufgeführten Anforderungen einzuhalten, werden diese von geltenden Regelwerken vorgegeben bzw. in der FAIR / GSI Bauteilspezifikation /Detailed Specification und Common Specification festgelegt.

Für alle Schweißarbeiten die auf dem Campus GSI durchgeführt werden, muss die „Arbeiterlaubnis für Heißarbeiten“ F.18 vorliegen. Bei Schweißarbeiten in Gebäuden der FAIR Anlage muss der DEKRA Erlaubnisschein für gefährliche Arbeiten (VL 5131) genehmigt vorliegen. Der nötige Arbeitsschutz bei Schweißarbeiten (Schweißrauchabsaugung und Persönliche-Schutz-Ausrüstung) muss eingehalten werden. Es dürfen nur ortsveränderliche Schweißgeräte mit einer aktueller UVV Prüfung nach DIN EN 60974-4 eingesetzt werden.

### 3.1. Mindestanforderungen für alle Schweißarbeiten bei FAIR

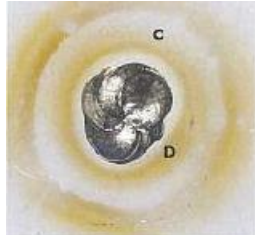
- für die auszuführenden Schweißarbeiten muss mindestens die Einhaltung der qualitativen Anforderungen der DIN EN ISO 3834-3 nachgewiesen werden. Für Schweißarbeiten an:
  - druckführenden Bauteilen ab der Einstufung in Kategorie II der DGRL, ist eine Zulassung nach DGRL / AD-Regelwerk
  - im bauaufsichtlichen Bereich ist eine Zulassung nach DIN EN 1090 ff erforderlich, die den Anforderungen der gültigen Regelwerksvorgaben entspricht
- die eingesetzten Schweißer müssen eine gültige Bescheinigung der Schweißerprüfung nach DIN EN ISO 9606 ff für die auszuführende Schweißaufgabe und die zu verschweißenden Grundwerkstoff haben. \*)
- bei dem Einsatz von mechanisierten / automatisierten Schweißverfahren muss der Maschinenbediener / Schweißer für den Anwendungsfall eine gültige Bescheinigung zur Bedienerprüfung nach DIN EN ISO 14732 vorlegen. \*)
- eine Schweißaufsichtsperson (SAPL) des ausführenden Unternehmens, mit für die Aufgabenstellung entsprechender Kenntnis und Qualifikation nach DIN EN ISO 14731, muss die Schweißarbeiten begleiten und überprüfen.
- eine der Schweißaufgabe entsprechende Schweißanweisung (WPS) muss vorliegen. Die Qualifizierung der Schweißanweisung muss entsprechend der aufgabenspezifischen und regelwerkskonformen Anforderungen nach DIN EN ISO 15610 bis 15614 ff erfolgen (s. F-DO-QUA-de-Anforderungen\_an\_Schweißbetriebe-001) Der entsprechende zugehörige Prüfbericht (WPQR) muss der WPS und damit der auszuführenden Schweißaufgabe entsprechen und vorliegen. \*)
- Arbeitsproben können zum Nachweis der fachgerechten Handhabung des Schweißprozesses durch den Auftraggeber FAIR/GSI vom Auftragnehmer vor Beginn der Schweißarbeit gefordert werden.
- die zu verschweißenden Grundwerkstoffe müssen den spezifizierten GW entsprechen und mindestens mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN ISO 10204 belegt sein. \*)
- der verwendete Schweißzusatzwerkstoff mit Schweißhilfsstoff muss auf den Grundwerkstoff bzw. die Grundwerkstoffkombination und die Betriebsbedingungen des Bauteils abgestimmt sein. Vom Hersteller des SZW muss der Verarbeitungshinweis/Produktinformation und mindestens ein chargenbezogenes Materialzeugnis nach DIN EN ISO 10204 vorliegen. \*)
- Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfungen für Nähte an Vakuumbehältern oder Vakuumrohrleitungen (kein Druckgerät) ist die Bewertungsgruppe B für UHV und Bewertungsgruppe C für HV & V mit 100% Sichtprüfung (VT) festgelegt. Für besonders kritische Schweißnähte können höhere Anforderungen über die Bauteilspezifikation festgelegt werden. Das PT-Verfahren sollte bei der zerstörungsfreien Schweißnahtprüfung an Schweißnähten im Vakuumbereich aus Gründen der nötigen Reinheit der Oberflächen möglichst nicht eingesetzt werden!

- an jeder ausgeführten Schweißnaht muss eine 100%tiger Sichtprüfung (VT) gemäß DIN EN ISO 17637 durchgeführt und protokolliert werden. Die qualitativen Bewertungskriterien der DIN EN ISO 5817 Bewertungsgruppe C müssen eingehalten werden. Der ausführende Prüfer muss gemäß DIN EN ISO 9712 qualifiziert und zertifiziert sein. Weitere zerstörungsfreie Schweißnahtprüfungen müssen gemäß gültigen Regelwerksvorgaben bzw. Bauteilspezifikation durchgeführt und dokumentiert werden.
- Zulässigkeit von Anlauffarben bei CrNi-Stahl an Decklage und/oder Wurzel

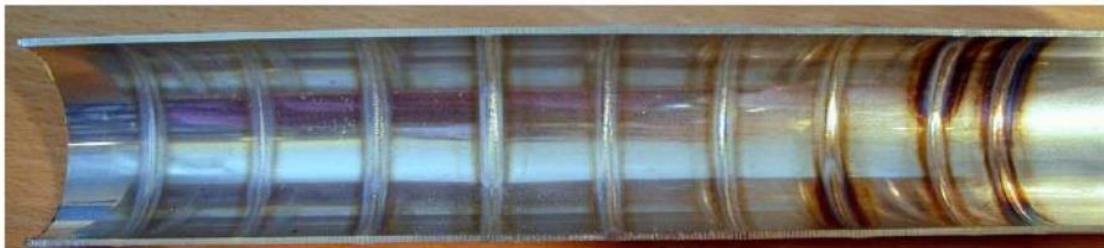
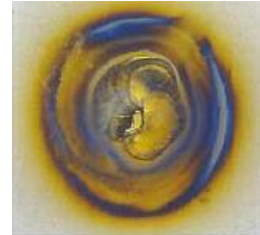
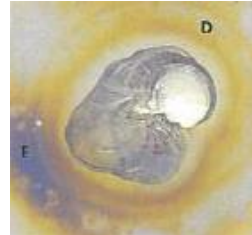
Zulässig



bis



Unzulässig



1            2            3            4            5            6            7            8            9

12 ppm    20 ppm    25 ppm    30 ppm    40 ppm    60 ppm    115 ppm    150 ppm    300 ppm

Einfluss des Sauerstoffgehalts im Formier Gas und des daraus resultierenden Verfärbungsgrades

- sind Ausbesserungs- oder Reparaturschweißungen nötig, so sind diese vorab mit dem zuständigen WPL, der vSAP und der QUA abzustimmen und das geplante Vorgehen muss schriftlich festgelegt werden.
- bei Schweißarbeiten an Betonstahl muss die Herstellerqualifikation nach DIN EN ISO 17660-1 oder DIN EN ISO 17660-2 vorliegen, und die für das Schweißen von Betonstahl eingesetzten Schweißer, müssen nach DIN EN ISO 17660 Teil 1 besonders ausgebildet und geprüft sein.

\*) *Dokumente müssen bei Schweißarbeiten auf der Baustelle/Campus FAIR / GSI mitgeführt und vor Beginn der Arbeiten der FAIR SAP vorgelegt werden!*

### 3.2. Zusätzliche Anforderungen für druckführende Bauteile

- Schweißbetriebe müssen mindestens die Standard-Qualitätsanforderungen nach DIN EN ISO 3834-3 erfüllen (s. AD HP0 Abs.3) und eine Zertifizierung für die Kategorie, in die das Druckgerät nach DGRL eingestuft ist, besitzen. (s. DGRL Anhang II & III)
- Schweißer- und Bedienerprüfungen müssen von einer unabhängigen Stelle durchgeführt und ausgestellt sein (s. AD HP3 Abs. 3.2)
- Schweißaufsicht nach DIN EN ISO 14731 muss dem Herstellerwerk angehören und fachlich / persönliche Kenntnisse für die schweißtechnischen Anforderungen besitzen (s. AD HP3 Abs. 2)

- Schweißverfahrensprüfungen sind nach DIN EN ISO 15614 ff bzw. DIN EN ISO 15613 für die bauteilspezifischen Schweißaufgaben nötig (s. AD HP2/1)
- Schweißzusatzwerkstoff mit Schweißhilfsstoff müssen eine Eignungsfeststellung haben, der Beleg einer Eignungsfeststellung erfolgt über das VdTÜV Kennblatt (s. AD W0 Abs. 4). Ein Chargen bezogenes Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN ISO 10204 muss für den verwendeten Schweißzusatzwerkstoff vorliegen.
- Bei druckbeaufschlagten Rohrleitungen gilt die Bewertungsgruppe B nach DIN EN ISO 5817 mit 100% Sichtprüfung (VT) und mindestens 10% Röntgenprüfung (RT) gemäß AD HP 100 R.
- Alle weiteren Schweißnähte an Druckbehältern und Druckgeräten sind mindestens mit einer 100% Sichtprüfung und 10% Rissprüfung (PT/MT) zerstörungsfrei zu prüfen. Weitere Prüfvorgaben in Abhängigkeit von der Nahtform, der Lage, dem Werkstoff, ... s. AD HP0 Tab. 1b. Für besonders kritische Schweißnähte können höhere Anforderungen über die Bauteilspezifikation festgelegt werden.

Alternativ zum AD2000 Regelwerk kann nach vorheriger Rücksprache und Freigabe durch FAIR / GSI die DIN EN 13445 ff „Unbefeuerte Druckbehälter“ zur Auslegung, Herstellung und Prüfung angewendet werden.

### 3.3. Zusätzliche Anforderungen im bauaufsichtlichen Bereich

- Schweißbetriebe für die Ausführung von Stahltragwerke, müssen die Qualitätsanforderungen entsprechend Ausführungsklasse (EXC; s. Anmerkung) nach DIN EN 1090-2 erfüllen (s. Tab. A3 Abs.7.1)
- Schweißer- und Bedienerprüfungen sollten von einer unabhängigen Stelle durchgeführt werden
- Anforderungen an die Schweißaufsicht nach DIN EN ISO 14731 sind nach DIN EN 1090-2 Tabelle 14 & 15 festgelegt (s. Tab. A3 Abs.7.4.3)
- Schweißverfahrensprüfung sind entsprechend der EXC nach DIN EN 1090-2 in Tabelle 12 geregelt (s. Tab. A3 Abs.7.4.1.2)
- Schweißzusatzwerkstoffe müssen mit aktuellem CE-Kennzeichnung gekennzeichnet sein und die zum CE-Kennzeichen gehörige DOP des Herstellers muss vorliegen (s. DIN EN 13479 Anhang ZA).
- Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung ist entsprechend der EXC nach DIN EN 1090-2 in der Tabelle 24 festgelegt. (s. Tab. A3 Abs. 7.6.1)

**Anmerkung:** die DIN EN 1090 legt neben den Anforderungen für die Schweißtechnik auch Anforderungen zu den Herstellungsschritten: Auslegung, Beschichtung, Verbindungsmittel und Montage fest. Die Festlegung der Ausführungsklasse (EXC) erfolgt entsprechend der Auslegung/Berechnung nach Euro Code durch den Statiker. Der Hersteller oder sein in der EU ansässiger Bevollmächtigter muss für das Bauprodukt die CE-Kennzeichnung erstellen und die Leistungserklärung in Deutsch/Englisch zur Verfügung stellen. Mit der CE-Kennzeichnung übernimmt der Hersteller die Verantwortung für die Konformität des Bauprodukts mit dessen erklärter Leistung!

- **DIBt Auszug aus:**
  - Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) 2020/1 (340 Seiten)
  - Ausgabe 2020/1; Amtliche Mitteilungen 2021/1 (Ausgabe: 19. Januar 2021)
  - Anlage A 1.2.4/5 zu DIN EN 1090-2:

Die technische Regel ist wie folgt anzuwenden:

- a) Die Herstellung von tragenden Bauteilen aus Stahl in den genannten Ausführungsklassen darf nur durch solche Hersteller erfolgen, deren

werkseigene Produktionskontrolle durch eine notifizierte Stelle entsprechend EN 1090-1:2009 + A1:2011 zertifiziert ist.

- b) Die Ausführung von geschweißten Bauteilen, Tragwerken und Bauwerken aus Stahl in den genannten Ausführungsklassen darf nur durch solche Betriebe auf der Baustelle erfolgen, die über einen Eignungsnachweis für die Ausführung von Schweißarbeiten in den entsprechenden Ausführungsklassen verfügen. Als Eignungsnachweis gilt alternativ:
- ein durch eine notifizierte Stelle ausgestelltes oder bestätigtes Schweißzertifikat nach EN 1090-1:2009 + A1:2011, wenn die werkseigene Produktionskontrolle des Betriebs durch diese Stelle entsprechend EN 1090-1:2009+A1:2011 zertifiziert ist;
  - ein auf Grundlage von DIN EN 1090-2:2011-10 in Verbindung mit EN 1090-1:2009+A1:2011, Tabelle B.1 durch eine bauaufsichtlich anerkannte Stelle ausgestelltes Schweißzertifikat.

### 3.4. Liste der Standards

2014/68/EU	Europäischen Druckgeräterichtlinie
AD 2000 Merkblatt A	Ausführung von Bauteilen für Druckbehälter
AD 2000 Merkblatt B	Berechnung von Druckbehältern
AD 2000 Merkblatt HP	Allgemeine Grundsätze für Auslegung, Herstellung und damit verbundene Prüfungen
AD 2000 Merkblatt W	Allgemeine Grundsätze für Werkstoffe
DIN EN 1090-1	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit für tragende Bauteile aus Stahl und Aluminium
DIN EN 1090-2	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
DIN EN 1090-3	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken
DIN EN 13445 ff	Unbefeuerte Druckbehälter
DIN EN 13479	Schweißzusätze - Allgemeine Produktnorm für Zusätze und Pulver zum Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen
DIN EN 60974-4	Lichtbogenschweißeinrichtung – Teil 4: Wiederkehrende Inspektion und Prüfung
ISO 13920	Schweißen - Allgemintoleranzen für Schweißkonstruktionen - Längen- und Winkelmaße; Form und Lage
ISO 14731	Schweißaufsicht – Aufgaben und Verantwortung
ISO 14732	Schweißpersonal - Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen
ISO 15607	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Allgemeine Regeln
ISO 15609 ff	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißanweisung, Teil ...
ISO 15610	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Qualifizierung aufgrund des Einsatzes von geprüften Schweißzusätzen

	Document type:	Date: 05.09.2024
	<b>Technical Guideline</b>	Page 8 of 9

ISO 15611	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Qualifizierung aufgrund von vorliegender schweißtechnischer Erfahrung
ISO 15612	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens
ISO 15613	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung
ISO 15614 ff	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißverfahrensprüfung Teil ...
ISO 17637	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen
ISO 17660 ff	Schweißen von Betonstahl
ISO 2553	Schweißen und verwandte Prozesse - Symbolische Darstellung in Zeichnungen - Schweißverbindungen
ISO 2768-1	Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung
ISO 3834 ff	Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen
ISO 4063	Schweißen und verwandte Prozesse - Liste der Prozesse und Ordnungsnummern
ISO 5817	Schweißen - Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
ISO 6520-1	Schweißen und verwandte Prozesse - Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen - Teil 1: Schmelzschweißen
ISO 9606 ff	Prüfen von Schweißern - Schmelzschweißen
ISO 9712	Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung
Verordnung (EU) Nr. 305/2011	EU-Bauprodukteverordnung (EU-BauPVO)

#### 4. Benötigte Dokumente

Die folgenden Dokumente sollten bei Bestellungen Bestandteil der zu liefernden Dokumentation sein:

- Zulassung / Zertifizierung des Schweißbetriebs \*
- Bescheinigung zur Schweißer- und/oder Bedienerprüfung \*
- Schweißanweisungen für alle vorkommenden Schweißverbindungen \*
- Bericht zur Schweißverfahrensprüfung und/oder Bericht zur vorgezogenen Arbeitsprüfung \*
- Schweißfolge- und Prüfplan \*
- Abnahmezeugnisse der verarbeiteten Grundwerkstoffe mit tabellarischer Zuordnung
- Verarbeitungshinweis und Zulassungen der nötigen SZW (VDTüV / DOP) \*
- Werkszeugnisse 2.2 nach EN 10204 der verwendeten Schweißzusatzwerkstoffe
- Prüfprotokolle zur Zerstörungsfreien Schweißnahtprüfung
- Prüfprotokolle zu durchgeführter Druck- und Dichtheitsprüfung
- Zertifizierung des Prüfpersonals
- CE-Kennzeichnung und EU-Konformitätserklärung entsprechend der Kategorie nach Druckgeräteverordnung 2014/68/EU

- CE-Kennzeichnung des Stahltragwerks und Dokumente, die die Bestimmungen der EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) betreffen.

\* müssen vor Auftragsvergabe zur Einsicht vorgelegt werden!

## 5. Mitgeltende Unterlagen

Titel	No.	Link / Dokument
Präsentation „Anforderungen an Schweißbetriebe“		<a href="https://edms.cern.ch/document/2383347">https://edms.cern.ch/document/2383347</a>
Beschreibung des Verfahrens zur Umsetzung der Schweißtechnik bei GSI/FAIR		<a href="https://edms.cern.ch/document/2150873">https://edms.cern.ch/document/2150873</a>
Technical Guideline - Supports - Weld flanges for pressure vessels and process apparatus of non-alloy st	3.16e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172959">https://edms.cern.ch/document/1172959</a>
Technical Guideline - Supports - Documentation of Quadrupoles	10.2e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1173066">https://edms.cern.ch/document/1173066</a>
Technical Guideline - Supports - Documentation of magnets	10.1e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1173065">https://edms.cern.ch/document/1173065</a>
Technical Guideline - Constructive design of Welding Seams for Vacuum Chambers	3.1e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172883">https://edms.cern.ch/document/1172883</a>
Technical Guideline - Vacuum - Welding of CF-Flanges on Tubes	3.9e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172886">https://edms.cern.ch/document/1172886</a>
Technical Guideline - Vacuum - Mechanical Acceptance Test for UHV Components	7.1e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172905">https://edms.cern.ch/document/1172905</a>
Technical Guideline - Vacuum - Recommended Guidelines for the Purchase of Beam Vacuum Chambers SIS100	8.15e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172920">https://edms.cern.ch/document/1172920</a>
Technical Guideline - Cryogenics - Documentation and Certificates for Cryostat Vacuum Vessels	10.8e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172853">https://edms.cern.ch/document/1172853</a>
Common Specification of the common functional requirements of the Super-FRS Local Cryogenics System		<a href="https://edms.cern.ch/document/1174179">https://edms.cern.ch/document/1174179</a>
Detailed Specification for the preparation of production-ready engineering design and documentation of the SIS100 local cryogenic Feed Box types		<a href="https://edms.cern.ch/document/1911585">https://edms.cern.ch/document/1911585</a>
Technical Guideline - Cryogenics - Materials Compensation Bellows at Cryogenic Temperatures	2.38e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172135">https://edms.cern.ch/document/1172135</a>
Technical Guideline - Cryogenics - Materials Cryogenic Tubing	2.35e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172134">https://edms.cern.ch/document/1172134</a>
Technical Guideline - Cryogenics - Safety Devices for Cryogenics	52.0	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172861">https://edms.cern.ch/document/1172861</a>
Technical Guideline - Cryogenics - Acceptance Test for Cryostat Thermal Shields	7.20e	<a href="https://edms.cern.ch/document/1172843">https://edms.cern.ch/document/1172843</a>