

---

## Verfahrensanweisung Verschraubungen Oel & Gas

---

Gültigkeit: Verschraubungen in Magnetlagern für die Oel- und Gasindustrie

Zweck: Richtlinie zur Gestaltung und Montage von Schraubenverbindungen

Ablage: [K:\Company\ArtikelDaten\\\_Übergeordnete\\_Begleitdokumente](K:\Company\ArtikelDaten\_Übergeordnete_Begleitdokumente)

### VersionhistoryVerfahrensanweisung

Version	Änderung / Kommentare	erstellt	geprüft	freigegeben
1.0	erstellt	Pro, 19.01.2016	Sax, 22.01.2016	Bos, 27.01.2016
2.0	Ergänzung Entscheidungskriterien; div. Konkretisierungen	Pro, 07.04.2016	Sax, 11.04.2016	Bos, 12.04.16
2.1	Umzug, neues Design	Bos, 28.02.2020	Sax, 28.02.2020	Bos, 28.02.2020

---

The information contained in this document is limited to the recipient only. It is **STRICTLY CONFIDENTIAL** and is not to be reproduced nor transmitted to an unauthorized party without written consent of MECOS AG

VA\_Verschraubungen\_Oel-Gas.docx | gespeichert am 10.03.2020 von Markus Bosshard

1 | 9

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Gestaltung von Schraubenverbindungen</b>	<b>3</b>
1.1	Berechnung	3
1.2	Typ	3
1.3	Material und Festigkeitsklasse	3
1.4	Schraubensicherung	3
1.5	Einschraubtiefe / Durchgangslöcher	3
1.6	Angaben auf Zeichnung	4
1.7	Abweichungen	4
<b>2.</b>	<b>Montage von Schraubenverbindungen</b>	<b>4</b>
2.1	Sicherung	4
2.2	Schmierung	4
2.3	Anzugsverfahren	4
2.4	Anzugsdrehmomente	5
<b>3.</b>	<b>Normen</b>	<b>5</b>
	English	6

## 1. Gestaltung von Schraubenverbindungen

### 1.1 Berechnung

Jede Schraubenverbindung ist nach /4/ zu berechnen. Die Berechnungen sind gemäss der internen Pro-zesse zu dokumentieren.

Auf eine Rechnung kann verzichtet werden, wenn alle der im Folgenden aufgeführten Kriterien erfüllt sind:

- Statische Belastung im Verhältnis zur Schraubenvorspannkraft vernachlässigbar
- Dynamische Belastung vernachlässigbar
- Temperaturunterschiede in der Schraube und in den verspannten Bauteilen vernachlässigbar
- Unterschiede der Wärmeausdehnung der Schraube und der verspannten Bauteile vernachlässigbar

Falls alle der o.g. Kriterien erfüllt sind, können die Schrauben mit den Anzugsmomenten gemäss der folgenden Tabelle in 2.4. angezogen werden.

### 1.2 Typ

Grundsätzlich sind metrische Gewinde zu verwenden. Der Gewindedurchmesser sollte mindestens M8 betragen.

Es sind folgende Schraubentypen zu verwenden:

Zylinderschraube mit Innensechskant /1/ für M8 und grösser

Zylinderschraube mit Torx /2/ wahlweise für M6 und kleiner

### 1.3 Material und Festigkeitsklasse

Neben den Anforderungen bzgl. Festigkeit ist das Material für die Schrauben und Sicherungselemente so zu wählen, dass die Anforderungen gemäss NACE /5/ erfüllt werden. Die Anforderungen werden u.a. durch folgende Materialien erfüllt:

- Festigkeitsklasse 5.8 mit Wärmebehandlung gemäss /6/
- A2-70/80
- A4-70/80
- B7M
- Inconel X750

### 1.4 Schraubensicherung

Als Schraubensicherung sind in jedem Fall Nordlock-Sicherungsscheiben einzusetzen. Das Material muss den o.g. Anforderungen entsprechen. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die freie Dehnlänge der Schrauben mindestens 5\*Schraubendurchmesser beträgt.

### 1.5 Einschraubtiefe / Durchgangslöcher

Die Einschraubtiefe ist mindestens 1.3\*d zu wählen. Hierbei sind evtl. vorhandene Anfasungen zu berücksichtigen. Die Durchgangslöcher für Schrauben sind nach /7/ fein oder mittel zu wählen.

### 1.6 **Angaben auf Zeichnung**

Auf Zeichnungen sind folgende Angaben zu machen:

- Anzugsdrehmoment (für jede Schraubenverbindung)
- Hinweis auf die Berücksichtigung dieser Verfahrensanleitung

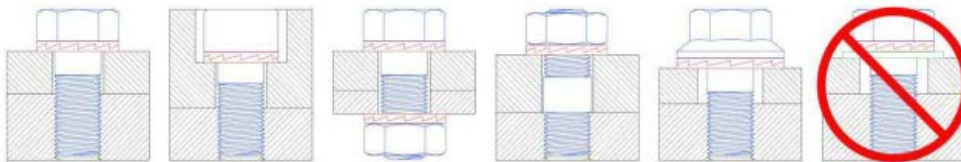
### 1.7 **Abweichungen**

Abweichungen von den o.g. Vorgaben sind zu begründen, mit dem Kunden zu vereinbaren und entsprechend zu dokumentieren.

## 2. **Montage von Schraubenverbindungen**

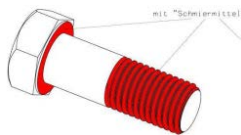
### 2.1 **Sicherung**

Als Sicherung von Schraubenverbindungen sind ausschliesslich Nordlockscheiben im verklebten Anlieferungszustand zu verwenden. Die Nordlockscheiben dürfen auf keinen Fall geschmiert werden. Die Verwendung von zusätzlichen Unterlagscheiben ist nicht zulässig.



### 2.2 **Schmierung**

Als Schmiermittel ist bei der Montage von Schraubenverbindungen vorzugsweise Molykote 1000 oder Artverwandtes zu verwenden. Das Schmiermittel ist auf folgende Flächen aufzutragen. Der Schraubenkopf und die Nordlock-Scheiben bleiben trocken.



### 2.3 **Anzugsverfahren**

Zum Anziehen der Schrauben ist ein Drehmomentschlüssel entsprechend /3/ einzusetzen.

## 2.4 Anzugsdrehmomente

Grundsätzlich sind für jede Schrauben berechneten Anzugsmomente anzuwenden /4/.

Bei Erfüllung der Kriterien gemäss 1.1 können die in folgender Tabelle aufgeführten Anzugsmomente angewendet werden.

Randbedingungen:

- Schrauben nach /1/, /2/ mit Regelgewinde
- Ausnutzung der Streckgrenze 90%
- mit Nordlock-Sicherungsscheibe
- Anziehen mit Drehmomentschlüssel nach /3/, Anzugsfaktor 1.5 /4/
- Werkstoffe: Werkstoffklasse 5.8; A2-70/80; A4-70/80; B7M
- mit Molykote 1000 oder ähnlichem Mittel geschmiert
- Keine Schmierung am Schraubenkopf

	<b>Anzugsdrehmomente / Nm</b> Genauigkeit ± 5% Schraubensicherung mit Nordlock					
	<b>5.8</b>	<b>8.8</b>	<b>A2/A4 70</b>	<b>A2/A4 80</b>	<b>B7M</b>	<b>Inconel X750</b>
<b>M6</b>	6.5	10	7.3	9.7	8.9	9.1
<b>M8</b>	16	25	17	23	21	22
<b>M10</b>	31	49	35	46	43	44
<b>M12</b>	52	84	59	79	72	74
<b>M16</b>	129	207	146	194	178	183
<b>M20</b>	261	417	296	391	360	369
<b>M24</b>	449	719	505	674	619	635
<b>M30</b>	896	1433	1008	1343	1235	1266

## 3. Normen

- /1/ ISO 4762 Zylinderschrauben mit Innensechskant
- /2/ ISO 14580 Zylinderschrauben mit Innensechsrund (Torx)
- /3/ EN ISO 6789 Drehmomentschlüssel Kalibration
- /4/ VDI2230 Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen
- /5/ NACE MR0175 Petroleum and natural gas industries; Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing Environments in oil and gas production
- /6/ Q 42271 066 a Weichglühen 550°C Kleinteile (MDT-interne Anweisung)
- /7/ DIN EN 20273 Gestaltung von Durchgangslöcher für Verschraubungen

## Process instruction

## Bolted Connections Oil & Gas

Applicable Scope: bolted connections in magnetic bearings for oil- and gas industry

Purpose: process instruction for design and assembly of bolted connections

Document storage: [K:\Company\ArtikelDaten\Übergeordnete\\_Begleitdokumente](K:\Company\ArtikelDaten\Übergeordnete_Begleitdokumente)

### Index

---

<b>4.</b>	<b>Design of bolted connections</b>	<b>7</b>
4.1	Calculation	7
4.2	Type	7
4.3	Material / Strength Category	7
4.4	Locking elements	7
4.5	Effective thread length	7
4.6	Declaration on Drawings	7
4.7	Deviations	8
<b>5.</b>	<b>Mounting of Bolted Connections</b>	<b>8</b>
5.1	Locking	8
5.2	Lubrication	8
5.3	Tightening Process	8
5.4	Torques values	9
<b>6.</b>	<b>Standards</b>	<b>9</b>

---

---

## 4. Design of bolted connections

---

### 4.1 Calculation

Every bolt connection has to be calculated according /4/. The calculations have to be documented and archived according the internal quality process.

From the calculation could be abstained, if the following criteria are fulfilled:

- static load in relation to the bolt preload is negligible
- dynamic load is negligible
- temperature difference between bolt and the connected components is negligible
- the difference between the thermal expansion of the bolt and the connected components is negligible

If all of these criteria are complied, the bolts can be tightened according the torque values in 5.4.

### 4.2 Type

Exclusively regular metrical threads have to be used. The Screw diameter should be at minimum M8. The following types of screws have to be used:

Cylindrical internal hexagon /1/ for M8 and higher  
Cylindrical internal Torx /2/ optional for M6 and smaller

### 4.3 Material / Strength Category

In addition to the requirements according the mechanical strength, the material of the screws and the locking elements have to fulfill the requirements according NACE /5/. These requirements are typically covered by the following materials:

- Strength Category 5.8 with heat treatment /6/
- A2-70/80
- A4-70/80
- B7M
- Inconel X750

### 4.4 Locking elements

As locking device, Nordlock-discs has to be used in either case. The material has to satisfy the demands mentioned above. Furthermore the free elongation length of the screw has to be at minimum 5 times the diameter.

### 4.5 Effective thread length

The effective thread length has be minimum 1.3 times the diameter. Camfers have to be considered. The bore has to be design according /7/.

### 4.6 Declaration on Drawings

On drawings the following declarations have to be made:

- Tightening torque (for each bolted connection)
- reference to the consideration of this process instruction

**4.7 Deviations**

Deviations from these guidelines have to be substantiated, stipulated with the customer and documented.

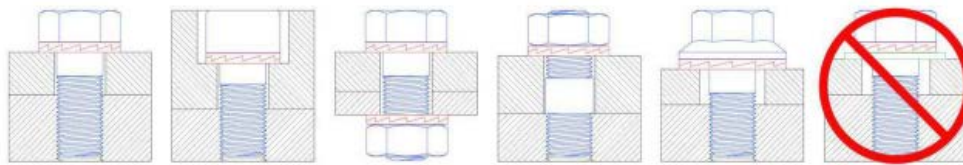
---

**5. Mounting of Bolted Connections**

---

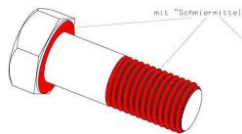
**5.1 Locking**

As locking elements exclusively Nordlock-discs must be used. They are used pairwise glued. The Nord-lock-discs must not be lubricated. The usage of additional washers is not allowed.



**5.2 Lubrification**

As lubrication for the mounting of the screws Molycote 1000 or a similar grease has to be used. The grease has to be applied on the following surfaces. The screw head and the Nordlock-discs have to be kept dry.



**5.3 Tightening Process**

For tightening the screws, a torque wrench according to /3/ has to be used.

#### 5.4 Torques values

Every bolt connection has to be calculated according /4/.

If the criteria according 1.1 are complied, the bolts could be tightened according the torque values listed in the following table.

Conditions:

- Screws according /1/, /2/ (regular metric threads)
- saturation: 90% yield stress
- With Nordlock-Disks
- Tightening with torque wrench according /3/, tightening factor 1.5 /4/
- Materials: Strength Category 5.8; A2-70/80; A4-70/80; B7M; Inconel X750
- lubricated with Molycote 1000 or similar grease
- No lubrication of screw head

Tightening Torques / Nm						
Accuracy $\pm$ 5%						
Locking with Nordlock-disks						
	5.8	8.8	A2/A4 70	A2/A4 80	B7M	Inconel X750
M6	6.5	10	7.3	9.7	8.9	9.1
M8	16	25	17	23	21	22
M10	31	49	35	46	43	44
M12	52	84	59	79	72	74
M16	129	207	146	194	178	183
M20	261	417	296	391	360	369
M24	449	719	505	674	619	635
M30	896	1433	1008	1343	1235	1266

## 6. Standards

- /1/ ISO 4762 Cylindrical Screws with internal hexagon
- /2/ ISO 10664 Cylindrical Screws with internal Torx
- /3/ EN ISO 6789 Calibration of torque wrenches
- /4/ VDI2230 Dimensioning of bolted crew connections
- /5/ NACE MR0175 Petroleum and natural gas industries; Materials for use in H2S-containing Environments in oil and gas production
- /6/ Q 42271 066 a Heat treatment 550°C
- /7/ DIN EN 20273 Design of bore for bolted connections