

ÖSTV-Richtlinie 007

Ausgabe: 2022-11

Schraubanweisungen
für vorgespannte Schraubenverbindungen
nach ÖNORM EN 1090-2:2020 (EN 1090-2:2018)

ÖSTERREICHISCHER
STAHLBAUVERBAND



ÖSTV-Richtlinie 007

Schraubanweisungen

für vorgespannte Schraubenverbindungen
nach ÖNORM EN 1090-2:2020 (EN 1090-2:2018)

Ausgabe: 2022-11

- 1. Modifiziertes Drehmomentverfahren (mDMV)**
Red. Vorspannkraft $F_{p,c}^*$
Schraubanweisung vorgespannter Schraubenverbindungen zur Erhöhung der Gebrauchstauglichkeit
- 2. Kombiniertes Vorspannverfahren (KVV)**
Volle Vorspannkraft $F_{p,c}$
Schraubanweisung vorgespannter Schraubenverbindungen zur Sicherstellung der Gleitfestigkeit bzw. Tragfähigkeit

Herausgeber:

Österreichischer Stahlbauverband
A-1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63
T + 43 (0)1 503 94 74
E info@stahlbauverband.at
www.stahlbauverband.at

Redaktionsteam:

Dipl.-HTL-Ing. Friedrich **Felber** / Steel for you GmbH
DI Harald **Germ** / Doppelmayr Seilbahnen GmbH
DI Frank **Götz** / Nord-Lock GmbH
DI Mario **Iwancsics** / MM ZT GmbH
Dr. Lukas **Juen** / Zeman & Co
Wolfgang **Kemeter** / Würth HandelsgmbH
Thomas **Laschober-Rabel** / Kellner & Kunz AG
Baumeister Dr. Gerald **Luza** / austroSteel
Ing. Thomas **Schardax** / Nord-Lock GmbH
Valerij **Schram** / Peiner Umformtechnik GmbH

Illustrationen: luna Mateus

Der Österreichische Stahlbauverband übernimmt keinerlei Haftung für die betreffenden Angaben. Nachdruck und Vervielfältigung ausschließlich mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Modifiziertes Drehmomentverfahren (mDMV)

Red. Vorspannkraft $F_{p,c}^*$

Schraubanweisung vorgespannter Schraubenverbindungen zur Erhöhung der Gebrauchstauglichkeit

Nur anwenden, wenn vom Planer vorgegeben

1

- Dokumentation:
 - Ausführungsplan
 - Kontroll- und Prüfplan
 - Schraubenprotokoll
- Werkzeug mit einer nachgewiesenen Genauigkeit von $\pm 4\%$ (EN ISO 6789)
- Prüfung Anziehgerät nach 5.000 Lastwechsel (mind. jährlich)

2

- Nur Schraubengarnituren (Schraube + je 1 Scheibe kopf- und mutterseitig + Mutter) von einem Hersteller
- Festigkeitsklasse 8.8 (EN 14399-3 & -7) oder Festigkeitsklasse 10.9 (EN 14399-3, -4, -7 & -8)
- CE-Kennzeichnung, Kennzeichen **HV** oder **HR** auf Garnitur
- k-Klasse K1
- keine Veränderung der Schmierung bis zum finalen Anziehschritt! (z.B.: Nachschmieren mit MoS_2 , Witterungseinfluss durch Regen, ...)

3

- Kontaktflächen: sauber (Beschichtung unversehrt)
- Nur Grundbeschichtung mit einer Trockenschichtdicke je Kontaktfläche $< 100\ \mu m$ (gilt auch für Auflageflächen von Scheiben)
 - ➔ EN 1090-2, Anhang F.4 & I
- Normales rundes Lochspiel ➔ EN 1090-2, Tab.11
- Toleranzvorgaben beachten ➔ EN 1090-2, 6.6.3 & Tab. B.8 & B.14 (z.B.: Ovalisierung durch Aufdornen $< 1\ mm$)

4

- Schraube sorgfältig und ohne Gewalt einstecken
- Einsteckrichtung der Schraube, wenn möglich, von oben nach unten
- Einbaurichtung der Scheibe: Fase zu Kopf und Mutter
- Anziehen erfolgt an der Mutter!

5

- Herstellerkennzeichen der Mutter muss sichtbar sein
- Mutter muss „von Hand“ frei drehbar sein
- Herstellervorgaben bei Verwendung von zusätzlichen Sicherungselementen beachten (z.B.: Keilsicherungsscheiben)

6

- Bauteile ausrichten
- an der Mutter handfest anziehen, mit normalem Schraubenschlüssel ohne Verlängerung
- je Schraubengarnitur: max. 3 Scheiben/ Unterlegbleche
- Unterlegbleche: $t \geq 4\ mm$

7

- verbleibende Spalten an Kanten: $\leq 2\ mm$
- Dickenunterschied der Bleche bei vorgespannten Laschenverbindungen: $\leq 1\ mm$
- max. 3 Futterbleche (jeweils $t \geq 1\ mm$)
Futterbleche \neq Unterlegblech (Schrauben)

8

11 9 10 12
5 1 2 6
7 3 4 8
15 13 14 16

11 5 2 8 14 26 20 17 23 29
10 4 1 7 13 25 19 16 22 28
12 6 3 9 15 27 21 18 24 30

- Anziehreihenfolge: schrittweise von steiferen zu weicheren Teilen (innen ➔ außen)
- Drehen der Mutter (gesonderter Verfahrensnachweis bei Drehen am Kopf notwendig!)

9 Vor-Anziehdrehmomente M_{A1} [Nm] empfohlen

	Garnituren 8.8 ¹	Garnituren 10.9
M12	53	75
M16	130	190
M20	225	340
M24	450	600
M27	675	940
M30	900	1250
M36	1550	2100

¹Anforderungen entsprechend Punkt 2 beachten

10

1. Vorspannschritt: Anziehen mit M_{A1}

- Anziehen mit Vor-Anziehdrehmoment $M_{A1} \approx 0,75 \times M_{A,soll}$ aller Garnituren einer Verbindung, bis die Verbindung vollständig zusammengezogen ist. Mehr als ein Anziehdurchgang kann notwendig sein, um gleichmäßige Vorspannkkräfte zu erzielen.
- Sichtkontrolle auf vollflächiges Anliegen im Bereich der Schraubenlöcher. Falls erforderlich, weiter anziehen mit um max. 10% erhöhtem M_{A1} , = $1,1 \times M_{A,soll}$

11

	Anziehdrehmoment $M_{A,soll}$ [Nm]		Kontroll-Anziehdrehmoment $1,1 \times M_{A,soll}$ [Nm]	
	8.8 ¹	10.9	8.8 ¹	10.9
M12	70	100	77	110
M16	170	250	187	275
M20	300	450	330	495
M24	600	800	660	880
M27	900	1250	990	1375
M30	1200	1650	1320	1815
M36	2100	2800	2310	3080

¹Anforderungen entsprechend Punkt 2 beachten

12

2. Vorspannschritt: Anziehen mit $M_{A,soll}$

- Anziehen mit Anziehdrehmoment $M_{A,soll}$
- Kontrolle: 1 vollständiger Gewindegang
- Kontrolle: verbleibende Spalte an Kanten (siehe Punkt 7)
- Dokumentation der Zuordnung des ausführenden und geschulten Personals

mindestens 1 Gewindegang

13

Kontrolle nach 12 – 72 h

- Mutter zum Schraubenschaft markieren
- Kontrolle des 2. Anziehschritts innerhalb 12 bis 72 Stunden mit kalibriertem Anziehgerät mit $1,1 \times M_{A,soll}$
- Prüfumfang nach Prüflösen: 5% der Garnituren bei EXC2, 10% bei EXC3
- festgelegtes Stichprobenverfahren anwenden

14

Kontrolle: Anziehen mit $1,1 \times M_{A,soll}$

- Messung des Weiterdrehwinkels nach Aufbringen des Kontroll-Anziehdrehmoments $M_{A,kontroll} = 1,10 \times M_{A,soll}$
- ➔ $< 30^\circ$ = fehlerfrei
- ➔ $30^\circ - 60^\circ$ = fehlerhaft, Garnitur belassen und zwei benachbarte Garnituren im gleichen Anschluss prüfen
- ➔ $> 60^\circ$ = fehlerhaft, Garnitur austauschen und zwei benachbarte Garnituren im gleichen Anschluss prüfen
- Dokumentation fertigstellen

Kombiniertes Vorspannverfahren (KVV)

Volle Vorspannkraft $F_{p,c}$

Schraubenweisung vorgespannter Schraubenverbindungen zur Sicherstellung der Gleitfestigkeit bzw. Tragfähigkeit

1

- Dokumentation:
 - Ausführungsplan
 - Kontroll- und Prüfplan
 - Schraubenprotokoll
 - Zuordnung Personal
- Werkzeug mit einer nachgewiesenen Genauigkeit von $\pm 10\%$ (EN ISO 6789)
- Prüfung Anziehgerät nach 5.000 Lastwechsel (mind. jährlich)

2

H_2O, MoS_2, \dots

- Nur Schraubengarnituren (Schraube + je 1 Scheibe kopf- und mutterseitig + Mutter) von einem Hersteller
- Festigkeitsklasse 8.8 (EN 14399-3 & -7) oder Festigkeitsklasse 10.9 (EN 14399-3, -4, -7 & -8)
- CE-Kennzeichnung, Kennzeichen **HV** oder **HR**
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder Fertigungs-Chargennummer (Los-Kennzeichnung) auf Garnitur
- k-Klasse K1 oder K2
- keine Veränderung der Schmierung bis zum finalen Anziehschritt! (z.B.: Nachschmieren mit MoS_2 , Witterungseinfluss durch Regen, ...)

3

- Kontaktflächen: sauber (Beschichtung unversehrt)
- Nur Grundbeschichtung mit einer Trockenschichtdicke je Kontaktfläche $< 100 \mu m$ (gilt auch für Auflageflächen von Scheiben) \Rightarrow EN 1090-2, Anhang F.4 & I
- Normales rundes Lochspiel \Rightarrow EN 1090-2, Tab.11
- Toleranzvorgaben beachten \Rightarrow EN 1090-2, 6.6.3 & Tab. B.8 & B.14 (z.B.: Ovalisierung durch Aufdornen $< 1 mm$)

4

- Schraube sorgfältig und ohne Gewalt einstecken
- Einsteckrichtung der Schraube, wenn möglich, von oben nach unten
- Einbaurichtung der Scheibe: Fase zu Kopf und Mutter
- Anziehen erfolgt an der Mutter!

5

- Herstellerkennzeichen der Mutter muss sichtbar sein
- Mutter muss „von Hand“ frei drehbar sein
- Herstellervorgaben bei Verwendung von zusätzlichen Sicherungselementen beachten (z.B.: Keilsicherungsscheiben)

6

- Bauteile ausrichten
- an der Mutter handfest anziehen, mit normalem Schraubenschlüssel ohne Verlängerung
- je Schraubengarnitur: max. 3 Scheiben/Unterlegbleche
- Unterlegbleche: $t \geq 4 mm$

7

- verbleibende Spalten an Kanten: $\leq 2 mm$
- Dickenunterschied der Bleche bei vorgespannten Laschenverbindungen: $\leq 1 mm$
- max. 3 Futterbleche (jeweils $t \geq 1 mm$)
Futterbleche \neq Unterlegblech (Schrauben)

8

11 9 10 12
5 1 2 6
7 3 4 8
15 13 14 16

11 5 2 8 14 26 20 17 23 29
10 4 1 7 13 25 19 16 22 28
12 6 3 9 15 27 21 18 24 30

- Anziehrefolge: schrittweise von steiferen zu weicheren Teilen (innen \Rightarrow außen)
- Drehen der Mutter (gesonderte Kalibrierprüfung bei Drehen am Kopf notwendig!)

9 Vor-Anziehdrehmomente M_{A1} [Nm] gültig für K1²

	Garnituren 8.8 ¹	Garnituren 10.9
M12	50	75
M16	120	190
M20	220	340
M24	450	600
M27	670	940
M30	900	1240
M36	1570	2100

¹Anforderungen entsprechend Punkt 2 beachten
²für K2 gilt EN 1090-2 8.5.4a

10

1. Vorspannschritt: Anziehen mit M_{A1}

- Anziehen mit Vor-Anziehdrehmoment M_{A1} . Mehr als ein Anziehdurchgang kann notwendig sein, um gleichmäßige Vorspannkraft zu erzielen.
- Sichtkontrolle auf vollflächiges Anliegen im Bereich der Schraubenlöcher. Falls erforderlich, Verbindung lösen, Spalte schließen (z.B.: Unterfüttern mit Blechen) und Anziehvorgang wiederholen
- Lage der Mutter zum Schraubenschaft markieren

11

Kontrolle nach dem 1. Vorspannschritt

- Kontrollanziehdrehmoment M_{A1}
- mind. 5% der Garnituren einer Schraubengruppe in EXC3 & EXC4 (keine Kontrolle in EXC2)
- Messung des Weiterdrehwinkels:
 - $\Rightarrow \leq 15^\circ =$ fehlerfrei
 - $\Rightarrow > 15^\circ =$ fehlerhaft, **Prüfmfang auf Schraubengruppe ausweiten (z.B.: Verbindung)**
- Falls erforderlich, neue Markierung anbringen

12

Haltepunkt! Vor Beginn des 2. Vorspannschritts muss der 1. Vorspannschritt für alle Schrauben einer Verbindung abgeschlossen sein!

2. Vorspannschritt
t = Klemmlänge: Gesamtdicke zu verbindender Teile inkl. Futterblechen, Scheiben, ...
d = Schraubendurchmesser

	aufzubringender Drehwinkel	
	Grad	Drehung
t < 2d	60	1/6
2d \leq t < 6d	90	1/4
6d \leq t < 10d	120	1/3

13

mindestens 1 Gewindegang

2. Vorspannschritt: Weiterdrehwinkel aufbringen

- festgelegten Drehwinkel (Soll-Drehwinkel) nach Tabelle auf der Mutter aufbringen
- Kontrolle: 1 vollständiger Gewindegang
- Kontrolle: verbleibende Spalte an Kanten (siehe Punkt 7)
- Dokumentation der Zuordnung des ausführenden und geschulten Personals

14

Vollständige visuelle Kontrolle nach dem 2. Vorspannschritt

- Bewertung der Abweichung des Drehwinkels:
 - $\Rightarrow < -15^\circ$ als festgelegter Wert = fehlerhaft \Rightarrow Korrektur, Prüfmfang auf Schraubenuntergruppe ausweiten (z.B.: Verbindung)
 - $\Rightarrow -15$ bis $+30 =$ fehlerfrei
 - $\Rightarrow > +30^\circ$ als festgelegter Wert = Garnitur überdreht \Rightarrow ersetzen, Prüfmfang auf Schraubenuntergruppe ausweiten (z.B.: Verbindung)