1 Ziel und Zweck

Diese Ausführungsanweisung enthält Festlegungen über die Verwendung von Stahlmasten, die über Flanschplatten auf Bauwerken und standardisierten Gründungsbauteilen montiert werden.

2 Anwendung

Die beschriebene Anweisung gilt für die Befestigung von Masten mit Flanschplatten, die über Schraubverbindungen mit Brückenbauwerken, standardisierten Gründungsbauteilen wie Stahlbeton-Fertigteilfundamenten, Stahl-Fundamentplatten und Mastböcke mit Stahlplatte verbunden werden. Des Weiteren erfolgt eine Vorgabe zur Ausführung des Montagestoßes zwischen Mast und Ausleger

3 Maste

Maste mit Flanschplatten werden vom Masthersteller geliefert. Hierzu liegen Regelzeichnungen der Hamburg Verkehrsanlagen GmbH vor. Dabei werden die Masten vor dem Verzinken mit den Flanschplatten verschweißt, wobei die Korrosionsschutzmanschette mit der Oberseite der Flanschplatte und das durchgehende Mastrohr an der Unterseite der Flanschplatte zu verschweißen ist.

Das nachträgliche Kürzen und Verschweißen von verzinkten Masten ist nicht zulässig.

4 Fundamentplatten/Mastböcke

Stahl-Fundamentplatten und Mastböcke werden in verzinkter Ausführung nach Vorgabe der Konstruktion auf Grund statischer Vorgaben und Zeichnungen gefertigt und der Baustelle übergeben. Der statische Nachweis ist für den Einbau zu berücksichtigen.

Fundamentplatten, die in Brückenbauwerke eingebaut werden, sind danach Bestandteil des Bauwerkes und gehen in die Verantwortung des Eigentümers der Brücke über. Entsprechend werden Änderungen, Erneuerungen nur durch bzw. in Abstimmung mit dem Eigentümer des Bauwerkes durchgeführt.

5 Besondere Hinweise

Bei Verwendung von Stahl-Mastböcken sind Flanschverbindungen vorgesehen. Die Mastböcke sind im Regelfall in verzinkter Ausführung eingesetzt. Bei Änderungen bzw. Maßanfertigungen ist die Konstruktion 2-fach mit Inertol zu beschichten.

Im Falle von Schäden sind vorhandene Stahl-Fundamentplatten mit Stehbolzen zu ersetzen.

Standsicherheitsprüfungen (Sichtkontrolle und Hammerschlagmetode) sind bei Beleuchtungsmasten im Zuge der Wartung (spätestens alle 4 Jahre) und bei Lichtsignalmasten im Zuge der Lichtsignalwartung (jährlich) durchzuführen. Dabei ist die Flanschverbindung per Sichtkontrolle zu prüfen, wenn diese bodenbündig bzw. frei zugänglich ist.

6 Montageausführung

Maßgeblich für die Stand- und Tragsicherheit des Mastes ist die Gewährleistung der Dauerhaltbarkeit der Schraubenverbindungen, die vorrangig durch das Anziehverfahren, die Form bzw. Festigkeit der Verbindung und der Reibungsverhältnisse beeinflusst werden.

6.1 Allgemeine Anforderungen

Zur Befestigung der Maste werden im Regelfall verzinkte HV-Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 oder höherwertig für Flanschverbindungen.

Die Anwendung höherwertig vorgespannter Schraubverbindungen, ist bei Stahlbeton-Fertigteilfundamenten mit eingelassenen DEMU-Bolzenankern nicht zugelassen.

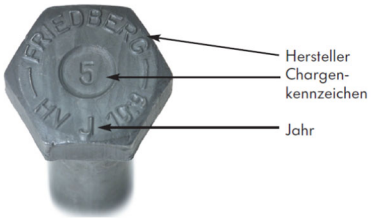
6.2 Schraubenkennwerte

Sechskantschraube - Festigkeitsklasse 8.8

Sechskantmutter - Festigkeitsklasse 8

Scheibe - Härte mindestens 200 HV

Kalibrierung (Schmierung) im Anlieferungszustand: K1



6.3 Anziehverfahren

In der Praxis wird zur Befestigung der Maste auf den Mastböcken mit Stahlplatten und Stahl-Fundamentplatten folgendes Anziehverfahren für reine Stahlbauverbindungen eingesetzt:

- Modifiziertes Drehmomentverfahren – nach DIN EN 1993-1-8
  Es wird schrittweise mittels Drehmomentschlüssel ein definiertes Drehmoment aufgebracht, um die **reduzierte Vorspannkraft** zu erreichen.

  Montageanweisung:

  1. Es ist mit einem kalibrierten Drehmomentschlüssel zu arbeiten.
  2. Die Schmierung darf nicht verändert werden.
  3. Scheiben mit der Fase zum Schraubenkopf bzw. zur Mutter montieren.
  4. Mutter mit der Prägung nach außen montieren.
  5. Alle Verbindungen vorher handfest anziehen und die Mast-Flanschplatten müssen vollflächig anliegen.

     Handfestes Anziehdrehmoment: $M_{A,handfest}$ = 60 Nm

6.4 Modifiziertes Drehmomentverfahren (MDV)

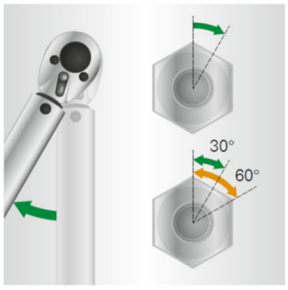
Schraubengarnitur	**M20-8.8**
Volle Vorspannkraft $F_{p.C}$	137
Red. Vorspannkraft $\mathbf{F_{p.C}}^*$	**110**
Aufzubringendes Anzieh-moment $\mathbf{M_{A,soll}}^*$ – gemittelt	300
Aufzubringendes Anzieh-moment $\mathbf{M_{A,soll}}^*$ - genau	**320**

Schritt 1: Aufbringen des Vor-Anziehdrehmomentes von 75% von $\mathbf{M_{A,soll}}^*$
mit kalibrierten Drehmomentschlüssel bei einer Genauigkeit von ±4%.
Für den ersten Anziehschritt darf auch ein Schlagschrauber eingesetzt werden.
wobei das Anziehmoment gleichmäßig und kontinuierlich aufzubringen ist.

Schritt 2: Aufbringen des Anziehdrehmomentes mit 100% von $\mathbf{M_{A,soll}}^*$
mit kalibrierten Drehmomentschlüssel bei einer Genauigkeit von ±4%.

Schritt 3: Aufbringen des Kontroll-Anziehmomentes mit 100% des $\mathbf{M_{A,soll}}^*$ mit kalibrierten Drehmomentschlüssel und Bestimmung des Weiterdrehwinkels

➡ Weiterdrehwinkel < 30° = fehlerfrei;
➡ 30–60° belassen, aber Stichproben-umfang vergrößern > um 2 benachbarte Garnituren
➡ > 60° fehlerhaft, Austausch und Rückmeldung an Bauleitung!



HINWEIS:

Wiederverwendbarkeit ist möglich, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

1) Schraube weist nach dem Lösen keine bleibenden Schäden auf, d.h. die Schraube ist nicht verbogen und die Mutter lässt sich noch von Hand auf die gesamte Gewindelänge aufschrauben.
2) Verwendung einer neuen geschmierten Mutter des gleichen Herstellers

7 Anziehmoment Stahlbeton-Fertigteilfundament

Die Maste werden kraftschlüssig auf den Stahlbetonfundamenten mit einer Betongüte C30/37 befestigt. Dazu sind in den Fundamenten zur Verankerung feuerverzinkte DEMU-Bolzenanker 1988 mit aufgeschraubter bzw. verpresster Hülse und eingelassenem Regelgewinde einbetoniert. Bei den Befestigungsmitteln handelt es sich um Sechskantschrauben M20 der Festigkeitsklasse 8.8.

Nach Aussagen des Herstellers „LEVIAT“ kann ein Anzugsdrehmoment von bis zu 320 Nm aufgebracht werden, ohne das mit Versagen des Betons oder der Hülse selbst gerechnet werden muss. Die Bolzenanker mit Gewinde, Bolzen und Scheibe sind ohne Schmierung.

Anziehmoment - M_A ==> 320 Nm – vorgeschriebenes Anziehverfahren modifiziertes Drehmomentverfahren

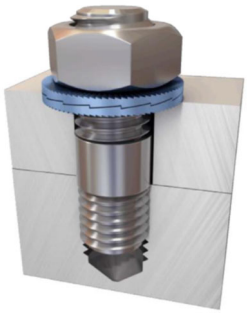
Vorspannkraft - vorh Fv = 52.88 kN - Vorspannkraft infolge des Anziehmomentes M_A
max Fv = 106.33 kN - Vorspannkraft infolge M_{voll} = 640 Nm

➔ Auslastung der Schraubendehngrenze **η=49%** bei **M_A=320 Nm**

Unter diesen Voraussetzungen wird eine kraftschlüssige Verbindung der Schraubengarnituren durch Vorspannung erreicht, die nach heutigem Stand der Technik kein Garant für eine ausreichende Schraubensicherung darstellt.

Im früheren nationalen Anhang DIN EN 1993-1-8 war festgelegt, dass 50% Vorspannung als Sicherung gegen Lockern ausreicht. In der heute überarbeiteten Fassung wurde diese Aussage gestrichen.
Nach der heute gültigen DIN EN 1090-2 gelten nur vorgespannte Verbindungen für die volle Vorspannkraft als nicht lösbar und dürfen ohne Sicherungselemente ausgeführt werden.
Deshalb sind für unseren Anwendungsfall Maßnahmen zu ergreifen, die eine nicht lösbare Verbindung schaffen.
Nach dem heutigen Stand der Technik gelten Nord-Lock Scheiben als Sicherungselemente für vorgespannte und nicht vorgespannte Schraubenverbindung, die zugelassen und zertifiziert sind.

NORD-LOCK-Scheibe für M20 – 8.8



Scheibentyp	- NL 20sp
Scheibendurchmesser außen	- 39.0 mm
Scheibendurchmesser innen	- 21.4 mm
Scheibendicke	- 3.4 mm
Anziehmoment	- **320 Nm**
Reibungszustand	- ungeschmiert

HINWEIS:

Wiederverwendbarkeit ist möglich, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

1) Scheiben weisen nach dem Lösen keine bleibenden Schäden auf und sind in der richtigen Lage wieder einzubauen (siehe Abbildung)

8 Anziehmoment Stahl-Fundamentplatte/Mastbock

Die Maste werden kraftschlüssig auf den Stahl-Fundamentplatten mit eingelassenen Gewinden, die mit Korrosionsschutzfett geschmiert sind, angeschlossen. Bei Stahlplatten mit Durchgangsbohrungen erfolgt die Verbindung durch Schraubengarnituren.

Bei den Befestigungsmitteln handelt es sich um Sechskantschrauben M20 der Festigkeitsklasse 8.8, wobei die Schrauben einschließlich Scheiben ungeschmiert sind.

Anziehmoment - M_A ==> 320 Nm – vorgeschriebenes Anziehverfahren modifiziertes Drehmomentverfahren

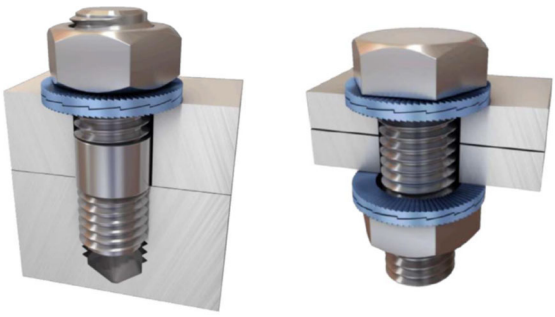
Vorspannkraft - vorh Fv = 64.40 kN - Vorspannkraft infolge des Anziehmomentes M_A
max Fv = 130.39 kN - Vorspannkraft infolge M_{voll} = 650 Nm

➔ Auslastung der Schraubendehngrenze **η=49%** bei **M_A=320 Nm**

Unter diesen Voraussetzungen wird eine kraftschlüssige Verbindung der Schraubengarnituren durch Vorspannung erreicht, die nach heutigem Stand der Technik kein Garant für eine ausreichende Schraubensicherung darstellt.

Es sind bei dieser Verbindung ebenfalls Nord-Lock Scheiben als Sicherungselemente für vorgespannte Schraubenverbindung vorzusehen, die zugelassen und zertifiziert sind.

NORD-LOCK-Scheibe für M20 – 8.8



Scheibentyp	- NL 20sp
Scheibendurchmesser außen	- 39.0 mm
Scheibendurchmesser innen	- 21.4 mm
Scheibendicke	- 3.4 mm
Anziehmoment	- **320 Nm**
Reibungszustand	- ungeschmiert

HINWEIS:

Wiederverwendbarkeit ist möglich, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

1) Scheiben weisen nach dem Lösen keine bleibenden Schäden auf und sind in der richtigen Lage wieder einzubauen (siehe Abbildung)

9 Anziehmoment Maststoß Ausleger/Mast

Bei den zweiteiligen Masten erfolgt die kraftschlüssige Verbindung von Mastoberteil und Mastunterteil über aufgeschweißte Muttern und Gewindestiften.
Als Schraubengarnitur sind Gewindestifte mit Ringschneide Härtegrad 45H, feuerverzinkt nach DIN EN ISO 4029 einzusetzen.

Kennwerte Gewindestift



Durchmesser	- M 16 bis M 20
Länge	- bis 50 mm
Werkstoff	- Stahl 45 H
Oberfläche	- verzinkt
Gewindeart	- metrisches Feingewinde

Schraubengarnitur	**M16-H45**	**M20-H45**
Prüfdrehmoment moment **M_P**	160	310
Aufzubringendes Anzieh-moment M_A – 80%* M_P	**130**	**250**

Zum Aufbringen des Anziehmomentes wird das modifizierte Drehmomentverfahren empfohlen.

10 Dokumentation

Statische Berechnungen, Zeichnungen, Anlagenbestandsdokumentation.

11 Anlagen

keine