

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten  
Bautechnisches Prüfamt**

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 09.01.2020      Geschäftszeichen: I 71-1.10.9-591/2

**Nummer:  
Z-10.9-591**

**Geltungsdauer**  
vom: **9. Januar 2020**  
bis: **27. März 2022**

**Antragsteller:**  
**FUCHS Eurooles GmbH**  
Ingolstädter Straße 51  
92318 Neumarkt

**Gegenstand dieses Bescheides:**  
**Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen und genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst zwölf Seiten und vier Anlagen mit 6 Seiten.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-10.9-591 vom 27. März 2017.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

#### 1.1 Regelungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist das Mastoberteil "HEM 3 kN" (Holzersatzmast 3 kN) aus glasfaserverstärktem Kunststoff.

Das Mastoberteil ist ein werkseitig hergestelltes Rohr aus glasfaserverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GFK-Rohr) mit einem äußeren Durchmesser von 168 mm. Das GFK-Rohr ist 3 m oder 4 m lang und besitzt eine abschnittsweise variierende Wanddicke von 11,0 mm bis 13,5 mm.

Das Mastoberteil "HEM 3 kN" ist normalentflammbar.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der Gesamtkonstruktion aus GFK-Mast und Traversen sowie deren Befestigung auf einer Unterkonstruktion.

#### 1.2 Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Das Mastoberteil "HEM 3 kN" darf als oberer Abschnitt eines Mastes im Geltungsbereich der Landesbauordnungen für die Befestigung von Traversen für Freileitungen (Leiterseile) verwendet werden.

Das GFK-Rohr wird im unteren Bereich über ein Stahlrohr gesteckt und mit zwei durchgehenden, rechtwinklig zueinander verlaufenden Schrauben befestigt (statisches System: Kragarm). Das Stahlrohr steht auf einer standsicheren Stahlplatte des unteren Mastabschnittes (Unterkonstruktion), der mit dem Erdreich verbunden ist. Die Standsicherheit der tragenden Unterkonstruktion einschließlich der Stahlplatte ist nicht Gegenstand dieses Bescheides.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung des Mastoberteils "HEM 3 kN"

Das Mastoberteil "HEM 3 kN" (GFK-Mast) ist aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP) aus Orthophthalsäure vom Typ 1120 nach DIN 16946-2<sup>1</sup> mit einer Glasübergangstemperatur  $T_g \geq 70^\circ\text{C}$  und Textilglasverstärkungen aus E-Glas nach ISO 2113<sup>2</sup> und ISO 2559<sup>3</sup> herzustellen.

Es sind flächenförmige Textilglasverstärkungen (Textilglasgewebe, -lege und -matten) zu verwenden. Sie müssen entsprechend DIN EN 14020-2<sup>4</sup> mit den für die Verarbeitungsverfahren erforderlichen Schichten und Haftvermittlern ausgerüstet sein.

Die chemische Zusammensetzung des Polyesterharzes, die Textilglasverstärkungen und die Lageanordnung der Textilglasverstärkungen (Armierungsplan) müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

Zum Schutz des Laminates muss der GFK-Mast innen eine 0,1 mm dicke und außen eine 0,2 mm dicke Harzschicht als Oberflächenschutzschicht aufweisen.

Der GFK-Mast muss aus einem kreisförmigen Querschnitt bestehen und ein Rohr bilden. Die Mastlänge, die Querschnittsabmessungen und das Gewicht  $g$  des GFK-Mastes müssen den Angaben der Anlage 2 entsprechen. Die aufgeführten Werte sind Nennmaße.

1	DIN 16946-2:1989-03	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen
2	ISO 2113:1996-06	Verstärkungsfasern - Gewebe - Grundlage für eine Spezifikation
3	ISO 2559:2011-12	Textilglas - Matten (hergestellt aus geschnittener oder endloser Faser) - Bezeichnung und Basis für Spezifikationen
4	DIN EN 14020-2:2003-03	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasroving - Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen

Der GFK-Mast unterscheidet sich hinsichtlich der zur Anwendung kommenden Länge

- Länge: 3 m und 4 m (siehe Anlage 1 und 2)

und der zum Einsatz kommenden Traverse

- Traverse: Einebenentraverse und Dreieckstraverse (siehe Anlage 1).

Der GFK-Mast muss die Anforderungen an das Brandverhalten der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1<sup>5</sup> erfüllen.

## **2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung**

### **2.2.1 Herstellung**

Der GFK-Mast ist werkseitig im Schleuderverfahren herzustellen.

Die Zuführung der Textilglasverstärkungen und des Harzes, die Schleuderdrehzahl und die vorgeschriebenen Temperaturen bei der Herstellung und Aushärtung sind stetig zu überwachen. Der genaue Herstellprozess muss mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

Alle in Anlage 2 dargestellten erforderlichen Bohrungen für die Befestigung des GFK-Mastes auf der Unterkonstruktion sind werkseitig herzustellen. Bohrungen für die Befestigung der Traverse können werkseitig oder auf der Baustelle hergestellt werden. Die Herstellung der Bohrungen muss mit Hilfe einer Schablone oder einer numerisch gesteuerten Maschine erfolgen. Es dürfen nur Bohrer aus Hartstahl (HSS) oder diamantbestückte Bohrer zur Anwendung kommen. Die Bohrlöcher sind mit dem Harz nach Abschnitt 2.1 oder mit beständigem Silikon zu versiegeln.

### **2.2.2 Verpackung, Transport und Lagerung**

Die Verpackung, der Transport und die Lagerung des Bauproduktes nach Abschnitt 2.1 dürfen nur nach Anleitung des Herstellers vorgenommen werden. Der GFK-Mast ist so zu transportieren und zu lagern, dass er weder beschädigt noch verformt wird.

### **2.2.3 Kennzeichnung**

Der GFK-Mast oder dessen Verpackung oder dessen Beipackzettel oder dessen Lieferschein muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

## **2.3 Übereinstimmungsbestätigung**

### **2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung des GFK-Mastes nach Abschnitt 2.1 mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikates und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Bauprodukts mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

<sup>5</sup>

DIN 4102-1:1998-05

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### **2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle gelten die Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans<sup>6</sup>, der Bestandteil dieses Bescheides ist.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit Übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist – soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### **2.3.3 Fremdüberwachung**

In jedem Herstellwerk des GFK-Mastes sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des GFK-Mastes durchzuführen, sind Proben für Prüfungen gemäß Prüf- und Überwachungsplan zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

<sup>6</sup> Der Prüf- und Überwachungsplan ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird nur der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Stelle zur Verfügung gestellt.

### 3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

#### 3.1 Planung

Das Mastoberteil "HEM 3 kN" und seine Komponenten müssen den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheides entsprechen.

Für die Befestigung (Einspannung) des GFK-Mastes auf der Unterkonstruktion dürfen nur folgende, nach DIN EN ISO 1461<sup>7</sup> feuerverzinkte, Verbindungselemente verwendet werden (siehe Anlage 3.1):

- Warm- oder kaltgefertigtes kreisförmiges Hohlprofil (Stahlrohr) nach DIN EN 10210-1<sup>8</sup> bzw. DIN EN 10219-1<sup>9</sup>, S235 (Mindestwert der Streckgrenze)

Das Bauteil nach Anlage 3.1, Detail "X" bestehend aus dem Stahlrohr und der Stahlplatte muss gemäß DIN EN 1090-1<sup>10</sup> CE gekennzeichnet sein und folgende Abmessungen haben:

- Außendurchmesser: 139,7 mm
- Wanddicke: 4,0 mm und
- Länge: 0,50 m (entspricht der Einspannlänge des GFK-Mastes)
- Sechskantschraube M 20 nach DIN EN ISO 4014<sup>11</sup>, mit einer Festigkeitsklasse von mindestens 8.8 nach DIN EN ISO 898-1<sup>12</sup>; mit zugehöriger Sechskantmutter M 20 nach DIN EN ISO 4032<sup>13</sup> und zugehöriger Scheibe nach DIN EN ISO 7089<sup>14</sup>. Die Garnitur der Schraubverbindung muss gemäß DIN EN 15048-1<sup>15</sup> CE gekennzeichnet sein.

Für die Verbindungselemente ist entsprechend der Korrosionsbelastung ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2<sup>16</sup> vorzusehen; auf Materialverträglichkeit mit dem GFK ist zu achten. Bei der Festlegung des Korrosionsschutzes ist mindestens von der Umgebungsbedingung auszugehen, die der Korrosivitätskategorie C3 (mäßig) nach DIN EN ISO 9223<sup>17</sup> entspricht. Die Mindestdicke der aufzubringenden Zinküberzüge ist unter Berücksichtigung der Korrosivitätskategorie und der Schutzdauer bzw. Schutzdauerklasse entsprechend DIN EN ISO 14713-1<sup>18</sup>, Tabelle 2, festzulegen.

7	DIN EN ISO 1461:2009-10	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen
8	DIN EN 10210-1:2006-07	Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferbedingungen
9	DIN EN 10219-1:2006-07	Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferbedingungen
10	DIN EN 1090-1:2012-02	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
11	DIN EN ISO 4014:2011-06	Sechskantschrauben mit Schaft - Produktklassen A und B
12	DIN EN ISO 898-1:2013-05	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl - Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde
13	DIN EN ISO 4032:2013-04	Sechskantmuttern (Typ 1) - Produktklassen A und B
14	DIN EN ISO 7089:2000-11	Flache Scheiben - Normale Reihe, Produktklasse A
15	DIN EN 15048-1:2016-09	Garnituren für nicht vorgespannte Schraubverbindungen im Metallbau - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
16	DIN EN 1090-2:2011-10	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
17	DIN EN ISO 9223:2012-05	Korrosion von Metallen und Legierungen - Korrosivität von Atmosphären - Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung
18	DIN EN ISO 14713-1:2017-08	Zinküberzüge - Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit

Für die Befestigung der Dreiecktraverse (siehe Anlage 3.3) bzw. der Stahlkonstruktion (Topf) für die Einebenentraverse (siehe Anlage 3.2) an den GFK-Mast sind in den vorgesehenen Bohrlöchern Rohre (Hülsen) aus Aluminium EN AW-6060 [Al MgSi], Zustand T66 nach DIN EN 755-2<sup>19</sup>, mit einem Außendurchmesser von 25 mm oder 32 mm, einer Wanddicke von 2 mm und einer Länge von 168 mm zu stecken.

### 3.2 Bemessung

#### 3.2.1 Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

##### 3.2.1.1 Allgemeines

Sofern in den folgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt ist, sind alle erforderlichen statischen Nachweise auf der Grundlage der Technischen Baubestimmungen<sup>20</sup> zu führen.

In jedem Anwendungsfall ist der Standsicherheitsnachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) zu führen. Es ist

$$\frac{E_d}{R_d} \leq 1,0$$

mit

$E_d$ : Bemessungswert der Einwirkung und

$R_d$ : Bemessungswert des Bauteilwiderstandes

einzuhalten.

Die tragende Unterkonstruktion, die Stahlplatte, die Verbindung zwischen Stahlplatte und Stahlrohr sowie die Verbindungsmittel zur Befestigung der Traversen mit dem GFK-Mast müssen für jeden Einzelfall gemäß den Technischen Baubestimmungen<sup>20</sup> nachgewiesen werden. Die Nachweisführung ist nicht Gegenstand dieses Bescheides.

Die Gesamtkonstruktion, bestehend aus der tragenden Unterkonstruktion, dem GFK-Mast, den Traversen sowie den Leitern ist hinsichtlich wirbelerregter Querschwingungen nach DIN EN 1991-1-4<sup>21</sup> und DIN EN 1991-1-4/NA<sup>22</sup> zu untersuchen.

Ein Stabilitätsnachweis des GFK-Mastes ist nicht erforderlich.

##### 3.2.1.2 Bemessungswerte der Einwirkungen $E_d$

Die Bemessungswerte der Einwirkungen  $E_d$  ergeben sich aus den charakteristischen Werten der Einwirkungen  $E_{k,i}$  unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_{F,i}$ , und der Einflussfaktoren der Einwirkungsdauer  $A_{1,i}$  wie folgt:

$$E_d = \sum (\gamma_{F,i} \cdot A_{1,i} \cdot E_{k,i}) \quad (\text{der Kombinationsbeiwert } \psi \text{ ist in } \gamma_{F,i} \text{ enthalten})$$

Folgende charakteristische Werte der Einwirkungen  $E_{k,i}$  sind anzusetzen:

- Eigenlast des GFK-Mastes entsprechend Anlage 2
- Einhüllende, vertikal wirkende Eigenlast in der Schwerachse des GFK Mastes: 1,5 kN
- Resultierende horizontale Kraft aus Leiterzug (Nutzzug)
- Windlasten auf den GFK-Mast

Auf der Grundlage der DIN EN 1991-1-4<sup>21</sup> unter Berücksichtigung der zugehörigen DIN EN 1991-1-4/NA<sup>22</sup>.

- Wind- und Eislasten auf den Leiterzug

Auf der Grundlage der DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4)<sup>23</sup>.

<sup>19</sup> DIN EN 755-2:2016-10 Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 2: Mechanische Eigenschaften

<sup>20</sup> Siehe: [www.dibt.de](http://www.dibt.de) unter der Rubrik >Technische Baubestimmungen<

<sup>21</sup> DIN EN 1991-1-4:2010-12 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten

<sup>22</sup> DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten

Montagelasten sind auszuschließen.

Folgende Bemessungssituationen sind zu untersuchen (die in der Tabelle angegebenen Lastfälle A bis K sind in DIN EN 50341-2-4<sup>23</sup> definiert).

Bemes- sungs- situatuion	Lastfälle	Eigen- last	Horizontale Leiterzug- kraft	Windlast + Leiterzug aus Wind	Eislast	Tempe- ratur
1	-	x	gleichmäßig verteilt	-	-	80°C
2	A, B, C			in Ab- hängigkeit der Wind- richtung		-
3	D, E, F			gleichmäßig verteilt	gleichmäßig verteilt	
4	G1			ungleichmäßig verteilt	-	-20°C
5	G2		ungleichmäßig verteilt		-5°C	
6	J, K		gleichmäßig verteilt			

Die Lastfälle J und K werden in der DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4)<sup>23</sup> als "Ausnahmebelastungen" eingestuft. Die Bemessungssituation 6 ist somit eine außergewöhnliche Bemessungssituation.

Folgende Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_{F,i}$  sind für die Einwirkungen in Abhängigkeit der Bemessungssituation für den GZT und für den GZG anzusetzen:

Bemes- sungs- situatuion	$\gamma_{F,i}$					
	GZT			GZG		
	Eigenlast und horiz. Leiterzug- kraft	Eislast	Windlast + Leiterzug aus Wind	Eigenlast und horiz. Leiterzug- kraft	Eislast	Windlast + Leiterzug aus Wind
1	1,35	-	-	1,0	-	-
2		-	1,35		-	1,0
3		1,35	0,5 · 1,35		1,0	0,5
4		-	-		-	-
5		1,35			1,0	
6		1,0			1,0	

Folgende Einflussfaktoren  $A_{1,i}$  sind in Abhängigkeit der Einwirkung (Einwirkungsdauer) für den GZT und für den GZG anzusetzen:

Einwirkung (Dauer der Lasteinwirkung)	$A_{1,i}$		
	GZT	GZG	
		Verformung	Dehnung
Eigenlast und horizontale Leiterzugkraft (ständig)	2,8	2,0	1,0
Eislast (mittel, bis drei Monate)	2,1	1,3	
Windlast und Leiterzug aus Wind (sehr kurz)	1,0	1,0	

### 3.2.1.3 Bemessungswerte der Bauteilwiderstände $R_d$

Die Bemessungswerte der Bauteilwiderstände  $R_d$  ergeben sich aus den charakteristischen Werten der Bauteilwiderstände  $R_k$  unter Berücksichtigung des Materialsicherheitsbeiwertes  $\gamma_M$ , des Einflussfaktors für Medieneinfluss  $A_2$  und des Einflussfaktors für Umgebungstemperatur  $A_3$  wie folgt:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M \cdot A_2 \cdot A_3}$$

Folgende Materialsicherheitsbeiwerte  $\gamma_M$  sind in Abhängigkeit der Bemessungssituation für den GZT und für den GZG anzusetzen:

Bemessungssituation	$\gamma_M$	
	GZT	GZG
		Verformung und Dehnung
1 bis 5	1,4	1,0
6	1,0	

Folgende Einflussfaktoren  $A_2$  und  $A_3$  sind in Abhängigkeit der Bemessungssituation für den GZT und für den GZG anzusetzen:

Bemessungssituation	$A_2$			$A_3$		
	GZT	GZG		GZT	GZG	
		Verformung	Dehnung		Verformung	Dehnung
1	1,2	1,0	1,0	1,6		1,0
2				1,1		
3 bis 6				1,0		

Die charakteristischen Werte der Bauteilwiderstände  $R_k$  sind den Abschnitten 3.2.1.4 bis 3.2.1.7 zu entnehmen.

**3.2.1.4 Festigkeitsnachweis des Rohrquerschnitts, GZT**

Für den Festigkeitsnachweis des Rohrquerschnitts des GFK-Mastes sind die aus der Belastung resultierenden Normalspannungen  $\sigma_{E,d}$  und Schubspannungen  $\tau_{E,d}$  zu bestimmen. Folgende Bedingungen sind einzuhalten:

$$\frac{\sigma_{E,d}}{\sigma_{R,d}} \leq 1,0 \quad \text{und} \quad \frac{\tau_{E,d}}{\tau_{R,d}} \leq 1,0 \quad \text{sowie} \quad \left( \frac{\sigma_{E,d}}{\sigma_{R,d}} \right) + \left( \frac{\tau_{E,d}}{\tau_{R,d}} \right)^2 \leq 1$$

Bei der Nachweisführung sind folgende Normalspannungen  $\sigma_{R,k}$  und Schubspannungen  $\tau_{R,k}$  für den charakteristischen Bauteilwiderstand  $R_k$  anzusetzen:

- Charakteristische Normalspannung aus den Schnittgrößen Normalkraft und Biegemoment:  $\sigma_{R,k} = 230 \text{ N/mm}^2$
- Charakteristische Schubspannung aus den Schnittgrößen Querkraft und Torsionsmoment:  $\tau_{R,k} = 30 \text{ N/mm}^2$

**3.2.1.5 Festigkeitsnachweis im Anschlussbereich, GZT**

Das aus der Traverse in den GFK-Mast eingeleitete Torsionsmoment  $M_{E,d}^T$  ist zu bestimmen. Folgende Bedingung ist einzuhalten:

$$\frac{M_{E,d}^T}{M_{R,d}^T} \leq 1,0$$

Bei der Nachweisführung ist folgendes Torsionsmoment  $M_{R,k}^T$  in Abhängigkeit der zur Anwendung kommenden Aluminiumhülse (siehe Anlage 3.2 und 3.3) für den charakteristischen Bauteilwiderstand  $R_k$  anzusetzen:

- Aluminiumhülse mit Außendurchmesser 25 mm und Stahlbolzen M 20:  
 $M_{R,k}^T = 7,84 \text{ kNm}$
- Aluminiumhülse mit Außendurchmesser 32 mm und Stahlbolzen M 27:  
 $M_{R,k}^T = 10,80 \text{ kNm}$

Der Anschluss im Einspannbereich des GFK-Mastes (Stahlrohr / Schraubverbindung, siehe Anlage 3.1) ist mit dem Festigkeitsnachweis des Traversenanschlusses erbracht.

**3.2.1.6 Nachweis der Grenzdehnung, GZG**

Folgende Bedingung ist einzuhalten:

$$\frac{\varepsilon_{E,d}}{\varepsilon_{R,d}} \leq 1,0$$

Bei der Nachweisführung ist

$$\varepsilon_{E,d} = \frac{\sigma_{E,d}}{E} \quad \text{mit dem E-Modul} \quad E = 18500 \text{ N/mm}^2$$

und

$$\varepsilon_{R,d} = \varepsilon_{R,k} = 0,0025$$

anzusetzen.

**3.2.1.7 Nachweis der Verformung, GZG**

Die Verformung ist an der Oberkante des GFK-Mastes für die gesamte Masthöhe (Höhe ab Oberkante Fundament) zu bestimmen.

Die charakteristische Biegesteifigkeit des GFK-Mastes ist mit

$$(E \cdot I)_k = 3,968 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}^2$$

anzusetzen.

Für die Berechnung der Verformung des GFK-Mastes gilt:

$$(E \cdot I)_d = \frac{(E \cdot I)_k}{\gamma_M \cdot A_2 \cdot A_3}$$

Die in der DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4)<sup>23</sup>, Abschnitt 7.4.7 aufgeführte Begrenzung der Mastverformung ist einzuhalten.

### **3.2.2 Brandverhalten**

Der GFK-Mast ist normalentflammbar.

### **3.3 Ausführung**

#### **3.3.1 Anforderungen an den Antragsteller und die ausführende Firma**

– Antragsteller

Der Antragsteller ist verpflichtet, die besonderen Bestimmungen dieses Bescheides und alle für eine einwandfreie Ausführung der Montagearbeiten (Einbau des GFK-Mastes, Befestigung auf der Unterkonstruktion und Befestigung der Traversen) erforderlichen weiteren Einzelheiten den mit Entwurf und Ausführung betrauten Personen zur Verfügung zu stellen.

Der Antragsteller hat den Hersteller davon zu unterrichten, dass er eine Liste führen muss, in der das Lieferdatum, der Empfänger und der Aufstellort vollständig angegeben werden. Kann seitens des Herstellers der Aufstellort nicht angegeben werden, so hat er den Empfänger zu verpflichten, den Aufstellort in einer entsprechenden Liste aufzuführen. Die Liste ist aufzubewahren und der obersten Bauaufsichtsbehörde bzw. dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen vorzulegen.

– Ausführende Firma (Unternehmer)

Das Fachpersonal der ausführenden Firma hat sich über die besonderen Bestimmungen dieses Bescheides sowie über alle für eine einwandfreie Ausführung der Montagearbeiten erforderlichen Einzelheiten beim Antragsteller zu informieren.

Die ausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i. V. m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben. Für die Übereinstimmungserklärung ist das Muster gemäß Anlage 4 zu verwenden. Diese Bestätigung ist dem Bauherrn zu überreichen.

#### **3.3.2 Montage des GFK-Mastes**

Die Montage des GFK-Mastes darf nur von Firmen erfolgen, die die dazu erforderliche Erfahrung haben.

Bei Transport oder Montage beschädigte GFK-Maste (Risse, Delaminationen oder Verformungen) dürfen nicht montiert werden. Die GFK-Maste sind in voller Länge zu montieren, ein Zuschnitt ist nicht gestattet.

Der GFK-Mast ist entsprechend Anlage 3.1, mit den in Abschnitt 3.1 angegebenen Verbindungselementen auf der Unterkonstruktion zu befestigen.

Die Befestigung der Traversen an den GFK-Mast darf nur über durchgesteckte Bolzen M 20 oder M 27 in den hierfür vorgesehenen Aluminiumhülsen (siehe Abschnitt 3.1) erfolgen. Die in Anlage 3.2 und 3.3 dargestellten Ausbildungen der Traversenanschlüsse sind einzuhalten. Die Befestigung der Einebenentraverse hat über eine an der Mastoberkante aufgesetzten topfähnlichen Konstruktion aus Stahl zu erfolgen. Bei Befestigung von Dreieckstraversen ist eine zusätzliche obere konstruktive Abdeckung aus Aluminium, die das Eindringen von Feuchtigkeit verhindert, anzuordnen.

Beim Bohren von Löchern ist der Abschnitt 2.2.1 zu beachten. Schlagwerkzeug ist nicht zulässig.

Alle Schraubenverbindungen sind gleichmäßig handfest anzuziehen (siehe DIN EN 1090-2<sup>24</sup>, Abschnitt 8.3 "Anziehen nicht planmäßig vorgespannter Schrauben").

#### 4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Der GFK-Mast darf nicht mit Stoffen und Materialien in Berührung kommen, die eine Schädigung des Mastes bewirken. Dies ist im Einzelfall zu beurteilen. Er darf nur in Absprache mit einem hierfür anerkannten Sachverständigen zusätzlich durch Anstriche, Beschichtungen oder Ähnliches behandelt werden.

Der GFK-Mast ist regelmäßig insbesondere hinsichtlich der Befestigungen, der Verbindungen und der Oberflächenschutzschicht (Rissbildung) zu überprüfen und zu warten. Erforderliche Ausbesserungen sind fachgerecht vorzunehmen.

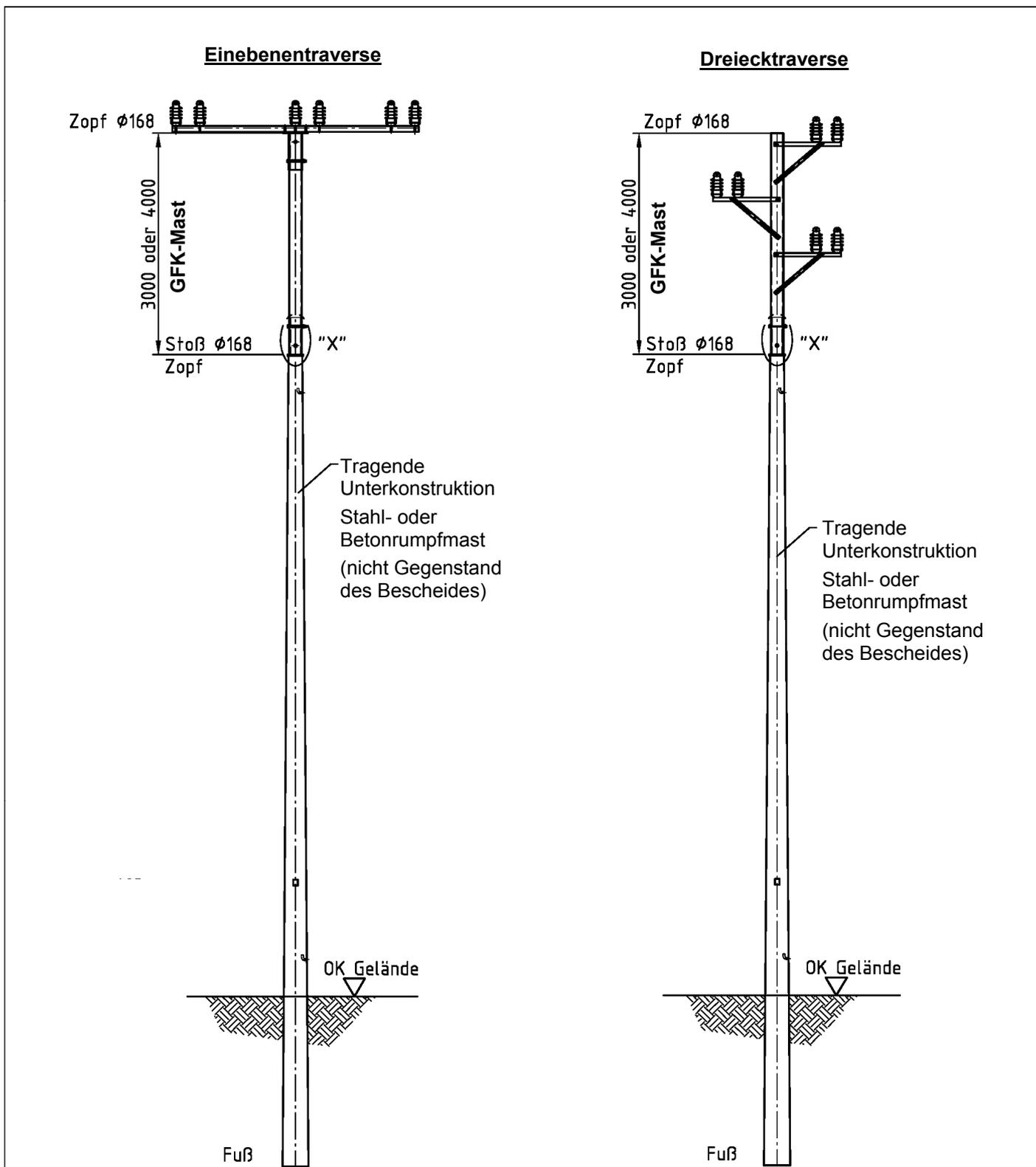
Der für die regelmäßige Kontrolle beauftragte Sachverständige hat über den Zustand der Konstruktion des GFK-Mastes einschließlich der Verbindungen ein Protokoll zu erstellen. Das Protokoll ist vom Betreiber mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

Der Bauherr ist vom Hersteller auf diese Bestimmungen ausdrücklich hinzuweisen.

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow  
Abteilungsleiter

Beglaubigt

<sup>24</sup> DIN EN 1090-2:2011-10 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken



**Detail "X":** Befestigung des GFK-Mastes auf der Unterkonstruktion (Einspannung), siehe Anlage 3.1  
 Maßangaben in mm

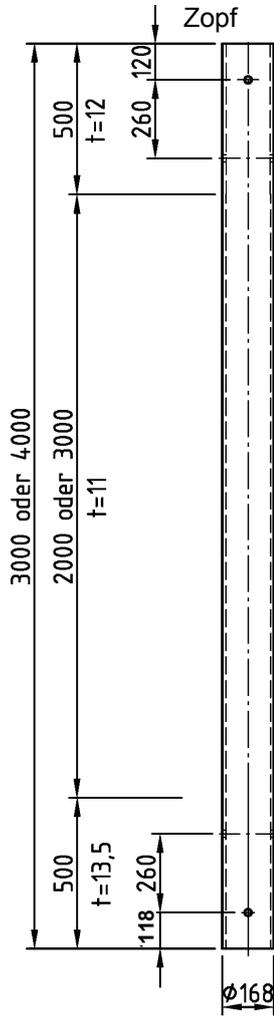
Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen

Anwendungsbereich  
 GFK-Mast für die Befestigung von Traversen für Freileitungen (Leiteseile)

Anlage 1

**GFK-Mast mit Darstellung der Bohrungen für**

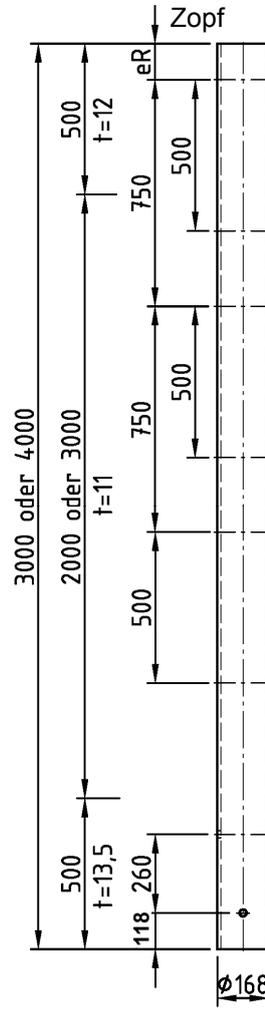
**Einebenentraverse**



2 Bohrungen um 180° versetzt  
Ø 25 mm oder 32 mm  
zur Befestigung der Traverse  
(siehe Anlage 3.2)

2 Bohrungen um 180° versetzt  
Ø 23 mm  
zur Befestigung des GFK-Mastes  
(siehe Anlage 3.1)

**Dreieckstraverse**



6 Bohrungen  
Ø 25 mm oder 32 mm  
zur Befestigung der Traverse  
(siehe Anlage 3.3)  
Randabstand der ersten Bohrung  
 $120 \leq e_R \leq 150$

2 Bohrungen um 180° versetzt  
Ø 23 mm  
zur Befestigung des GFK-Mastes  
(siehe Anlage 3.1)

**GFK-Mast**

Außendurchmesser über gesamte Rohrlänge: 168 mm

Variierende Wanddicke t: 11,0 mm, 12,0 mm und 13,5 mm entsprechend Darstellung (Mindestdicke ohne Schutzschichten)

Gewicht (ohne Bohrungen), Länge 3 m: 30,7<sup>-1,0/+1,5</sup> kg

Länge 4 m: 40,9<sup>-1,0/+1,5</sup> kg

Die im Abschnitt 2.2.1 genannten Bedingungen für die Herstellung der Bohrungen sind einzuhalten.

Maßabweichungen: Es ist die Toleranzklasse "c (grob)" nach DIN ISO 2768 einzuhalten.

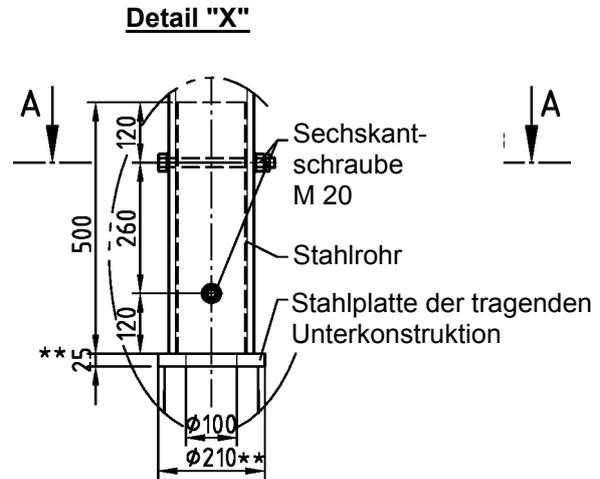
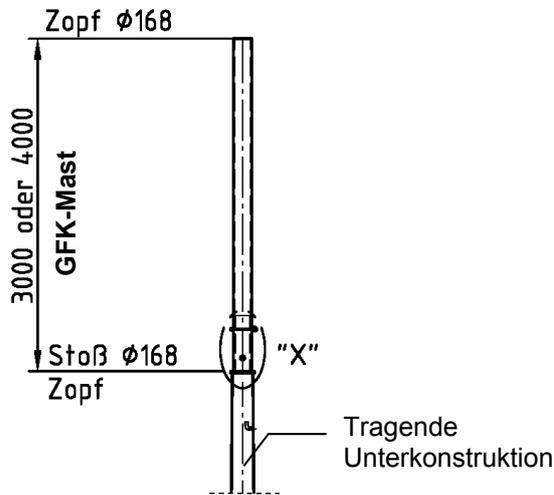
Maßangaben in mm

Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen

GFK-Mast  
Geometrie, Abmessungen und Gewicht

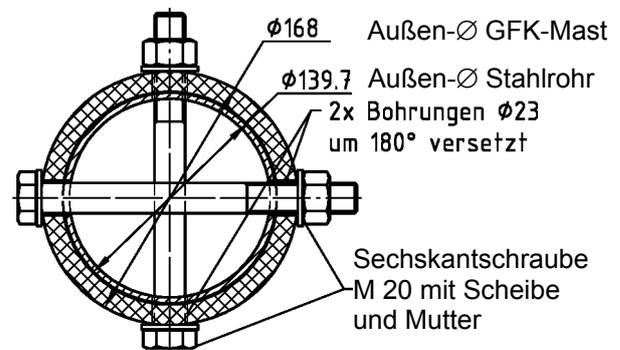
Anlage 2

**Befestigung des GFK-Mastes auf der Unterkonstruktion (Einspannung)**



\*\* Die Stahlplatte und deren Verbindung mit dem Stahlrohr sind gesondert nachzuweisen.  
Die Nachweisführung ist nicht Gegenstand des Bescheides.

**Schnitt A-A**



Der GFK-Mast muss auf einer standsicheren Stahlplatte der Unterkonstruktion stehen. Der GFK-Mast ist über ein Stahlrohr zu stecken und mit zwei durchgehenden Sechskantschrauben M 20 zu befestigen.  
Für die Befestigung des GFK-Mastes sind die Verbindungselemente (Stahlrohr und Sechskantschraube M 20) nach Abschnitt 3.1 zu verwenden.  
Maßabweichungen: Es ist die Toleranzklasse "c (grob)" nach DIN ISO 2768 einzuhalten.

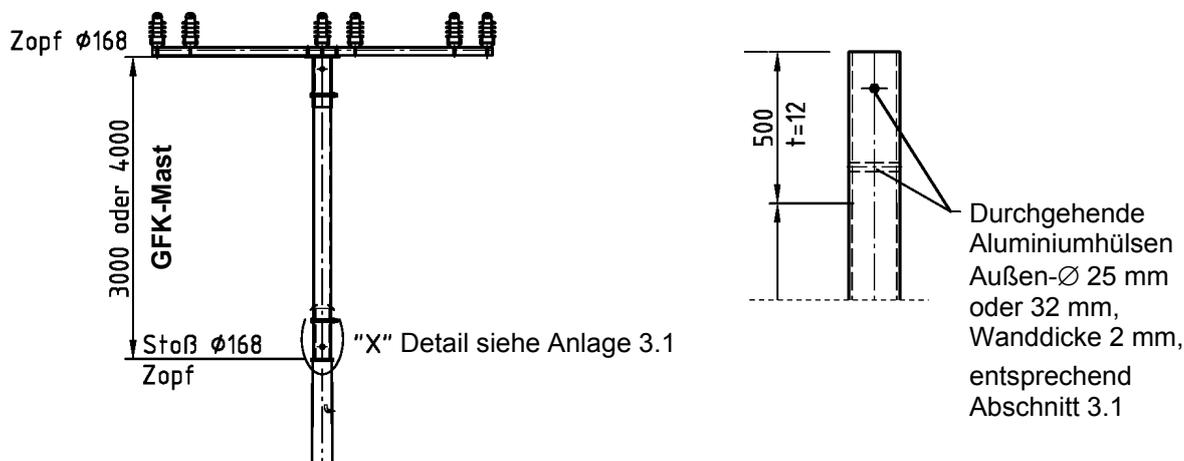
Maßangaben in mm

Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen

Befestigung des GFK-Mastes auf der Unterkonstruktion

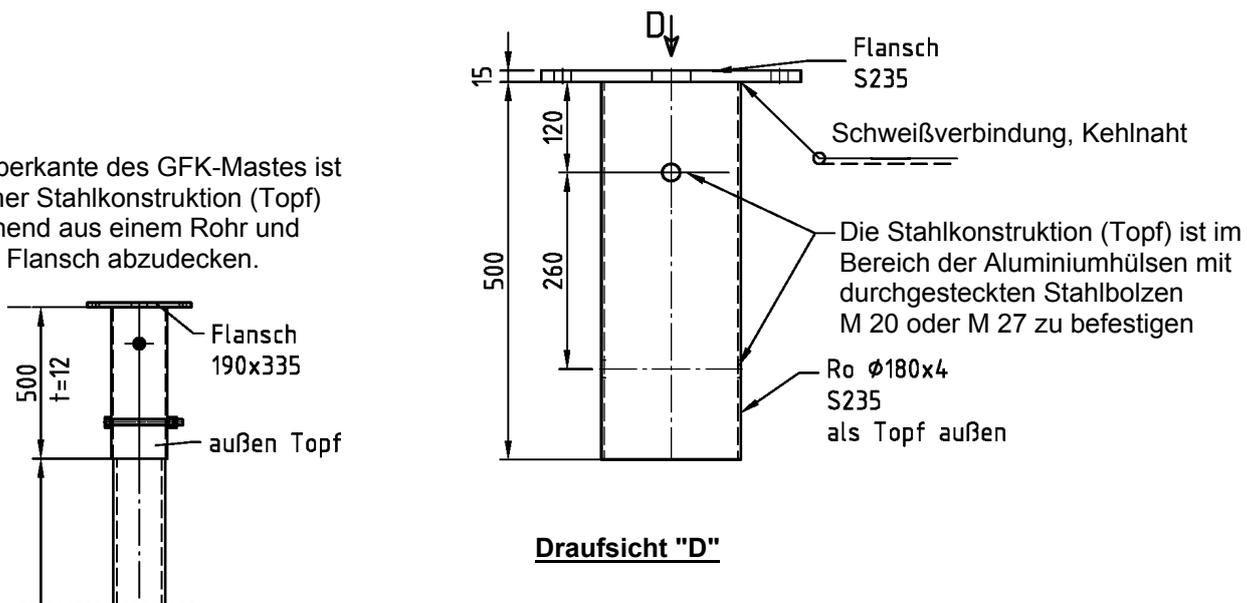
Anlage 3.1

**Befestigung der Einebenentraverse**

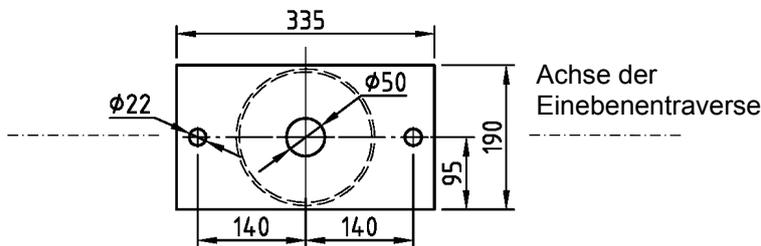


Stahlkonstruktion (Topf) für die Befestigung der Einebenentraverse

Die Oberkante des GFK-Mastes ist mit einer Stahlkonstruktion (Topf) bestehend aus einem Rohr und einem Flansch abzudecken.



**Draufsicht "D"**



Maßabweichungen: Es ist die Toleranzklasse "c (grob)" nach DIN ISO 2768 einzuhalten.

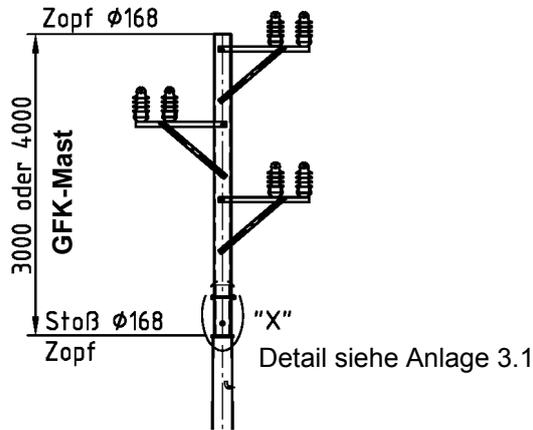
Maßangaben in mm

Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen

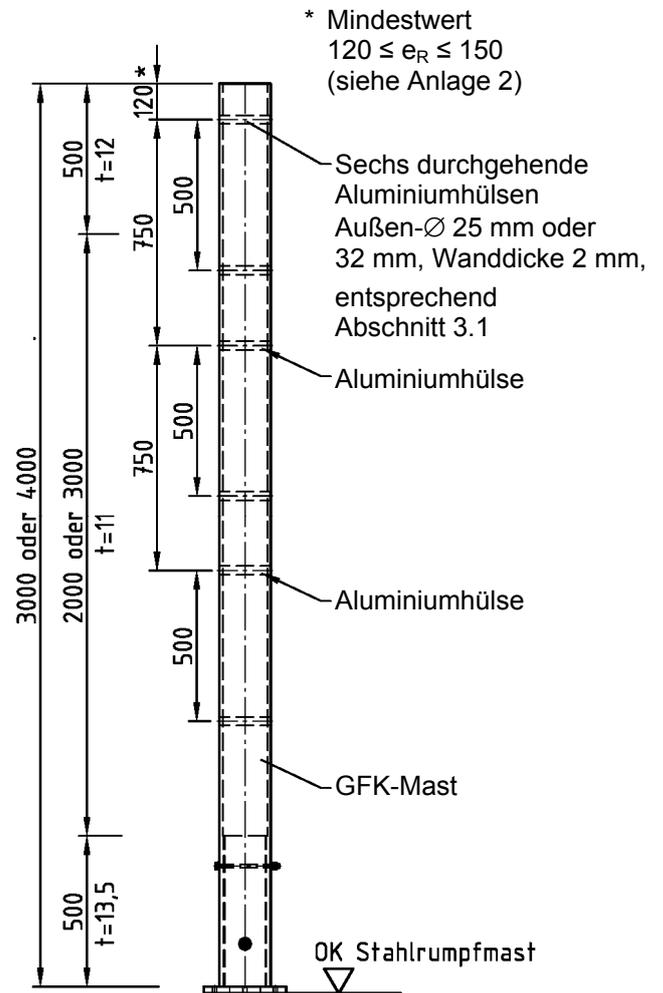
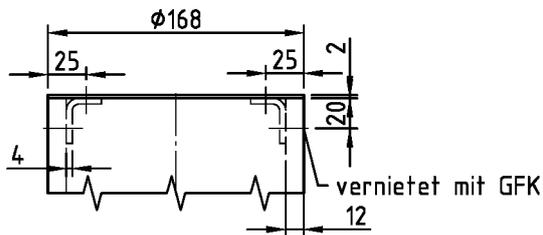
Befestigung der Einebenentraverse am Zopf des GFK-Mastes

Anlage 3.2

**Befestigung der Dreieckstraverse**



**Aluminiumdeckel**



Die Befestigung der drei Dreieckstraversen muss mit durchgesteckten Stahlbolzen M 20 oder M 27 in den Aluminiumhülsen erfolgen.

Um das Eindringen von Wasser oder aggressiven Medien zu vermeiden, ist die offene Oberkante am Zopf des GFK-Mastes mit dem Aluminiumdeckel abzudecken.

Maßabweichungen: Es ist die Toleranzklasse "c (grob)" nach DIN ISO 2768 einzuhalten.

Maßangaben in mm

Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen

Befestigung der drei Dreieckstraversen an den GFK-Mast

Anlage 3.3

**Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem  
Kunststoff für die Befestigung von Traversen für  
Freileitungen**

**Anlage 4**

**Übereinstimmungsbestätigung über den fachgerechten  
Einbau des GFK-Mastes**

Diese Bestätigung ist nach Fertigstellung der Montagearbeiten vom Fachpersonal der ausführenden Firma auszufüllen und dem Auftraggeber (Bauherrn) zu überreichen.

**Standort des Mastes**

Straße/Haus-Nr. oder Flurstücks-Nr.: \_\_\_\_\_ PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

**Beschreibung des GFK-Mastes**

Nummer der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/  
allgemeinen Bauartgenehmigung: **Z-10.9-591**

Länge des GFK-Mastes:

3 m  4 m

Zum Einsatz kommende Traverse:

Einebenentraverse  Dreieckstraverse

Der Korrosionsschutz der Verbindungsmittel (Feuerverzinkung) entspricht der

- Korrosivitätskategorie

C3  C4  C5  CX

- und der Schutzdauerklasse

VL  L  M  H  VH

**Postanschrift der ausführenden Firma**

Firma: \_\_\_\_\_ Straße: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_ Staat: \_\_\_\_\_

Wir erklären hiermit, dass wir den oben beschriebenen GFK-Mast gemäß den Regelungen dieses Bescheides Nr. Z-10.9-591 und den Einbauhinweisen des Herstellers eingebaut haben.

.....  
(Datum)

.....  
(Name und Unterschrift des Verantwortlichen der ausführenden Firma)