

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 10.06.2022 Geschäftszeichen: I 71-1.10.9-591/3

**Nummer:
Z-10.9-591**

Geltungsdauer
vom: **10. Juni 2022**
bis: **10. Juni 2027**

Antragsteller:
FUCHS Eurooles GFK GmbH
Eurooles-Straße 1
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.

Der Gegenstand ist erstmals am 27. März 2017 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Zulassungsgegenstand ist das Mastoberteil "HEM 3 kN" (Holzersatzmast 3 kN) aus glasfaserverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GFK-Rohr).

Das Mastoberteil ist ein werkseitig hergestelltes 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.

Das genannte Bauprodukt darf als oberer Abschnitt eines Mastes für die Befestigung von Traversen für Freileitungen (Leiterseile) verwendet werden.

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

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

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 16946-2¹ mit einer Glasübergangstemperatur $T_g \geq 70^\circ\text{C}$ und Textilglasverstärkungen aus E-Glas nach ISO 2113² und ISO 2559³ herzustellen.

Es sind flächenförmige Textilglasverstärkungen (Textilglasgewebe, -gelege und -matten) zu verwenden. Sie müssen entsprechend DIN EN 14020-2⁴ 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 des GFK-Mastes müssen den Angaben der Anlage 2 entsprechen. Die Anforderungen des Abschnittes 1.3.5 des Prüf- und Überwachungsplans⁵ sind einzuhalten.

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 Textilglasrovings - Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen
5	Der Prüf- und Überwachungsplan ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird nur der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Stelle zur Verfügung gestellt.	

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

- Länge: 3 m und 4 m (siehe Anlagen 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 4102-1⁶ 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, Beipackzettel oder 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.

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

⁶ DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts 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 Überwachungsplans⁵, 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 Überwachungsplan⁵ zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

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.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung

Die Gesamtkonstruktion aus GFK-Mast und Traversen und die Unterkonstruktion sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen⁷ zu planen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Das Mastoberteil "HEM 3 kN" muss den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheides entsprechen.

Für die Befestigung (Einspannung) des GFK-Mastes auf der tragenden Unterkonstruktion dürfen nur folgende, nach DIN EN ISO 1461⁸ feuerverzinkte, Verbindungselemente verwendet werden (siehe Anlage 3.1):

- Warm- oder kaltgefertigtes kreisförmiges Hohlprofil (Stahlrohr) nach DIN EN 10210-1⁹ bzw. DIN EN 10219-1¹⁰, S235 (Mindestwert der Streckgrenze)

Das Bauteil nach Anlage 3.1, Detail "X" bestehend aus dem Stahlrohr und der Stahlplatte muss gemäß DIN EN 1090-1¹¹ 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 4014¹², mit einer Festigkeitsklasse von mindestens 8.8 nach DIN EN ISO 898-1¹³; mit zugehöriger Sechskantmutter M 20 nach DIN EN ISO 4032¹⁴ und zugehöriger Scheibe nach DIN EN ISO 7089¹⁵. Die Garnitur der Schraubverbindung muss gemäß DIN EN 15048-1¹⁶ CE gekennzeichnet sein.

Für die Verbindungselemente ist entsprechend der Korrosionsbelastung ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2¹⁷ 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 9223¹⁸ entspricht. Die Mindestdicke der aufzubringenden Zinküberzüge ist unter Berücksichtigung der Korrosivitätskategorie und der Schutzdauer bzw. Schutzdauerklasse entsprechend DIN EN ISO 14713-1¹⁹, Tabelle 2, festzulegen.

7	Siehe: www.dibt.de unter der Rubrik >Technische Baubestimmungen<
8	DIN EN ISO 1461:2009-10 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen
9	DIN EN 10210-1:2006-07 Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferbedingungen
10	DIN EN 10219-1:2006-07 Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferbedingungen
11	DIN EN 1090-1:2012-02 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
12	DIN EN ISO 4014:2011-06 Sechskantschrauben mit Schaft - Produktklassen A und B
13	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
14	DIN EN ISO 4032:2013-04 Sechskantmutter (Typ 1) - Produktklassen A und B
15	DIN EN ISO 7089:2000-11 Flache Scheiben - Normale Reihe, Produktklasse A
16	DIN EN 15048-1:2016-09 Garnituren für nicht vorgespannte Schraubverbindungen im Metallbau - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
17	DIN EN 1090-2:2018-09 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
18	DIN EN ISO 9223:2012-05 Korrosion von Metallen und Legierungen - Korrosivität von Atmosphären - Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung
19	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 Dreieckstraverse (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 755-2²⁰, 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

Die Gesamtkonstruktion aus GFK-Mast und Traversen und die Unterkonstruktion sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen⁷ zu bemessen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

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 Baubestimmungen⁷ 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 1991-1-4²¹ und DIN EN 1991-1-4/NA²² 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 1991-1-4²¹ unter Berücksichtigung der zugehörigen DIN EN 1991-1-4/NA²².

20	DIN EN 755-2:2016-10	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 2: Mechanische Eigenschaften
21	DIN EN 1991-1-4:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten
22	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten

- Wind- und Eislasten auf den Leiterzug
Auf der Grundlage der DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4)²³.

Montagelasten sind auszuschließen.

Folgende Bemessungssituationen sind zu untersuchen (die in der Tabelle angegebenen Lastfälle A bis K sind in DIN EN 50341-2-4²³ definiert).

Bemes- sungs- situation	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		40°C
3	D, E, F			gleichmäßig verteilt	gleichmäßig verteilt	-5°C
4	G1			-	-	-20°C
5	G2			ungleichmäßig verteilt	gleichmäßig verteilt	-5°C
6	J, K			ungleichmäßig verteilt	gleichmäßig verteilt	

Die Lastfälle J und K werden in der DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4)²³ 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- situation	$\gamma_{F,i}$						
	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		-	-		1,0	-	-
5		1,35				1,0	
6		1,0	1,0		-	1,0	-

²³ DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4):2019-09 Freileitungen über AC 1 kV - Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für DEUTSCHLAND

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 γ_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 γ_M sind in Abhängigkeit der Bemessungssituation für den GZT und für den GZG anzusetzen:

Bemessungssituation	γ_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 Anlagen 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)²³, 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 Allgemeines

Die Gesamtkonstruktion aus GFK-Mast und Traversen ist unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen⁷ auszuführen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Der Hersteller hat eine Liste zu führen, 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.

Die bauausführende 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.

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 im 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 den Anlagen 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. Schlagwerkzeuge dürfen nicht eingesetzt werden.

Alle Schraubenverbindungen sind gleichmäßig handfest anzuziehen (siehe DIN EN 1090-2¹⁷, Abschnitt 8.3 "Anziehen nicht vorgespannter Schraubengarnituren").

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.

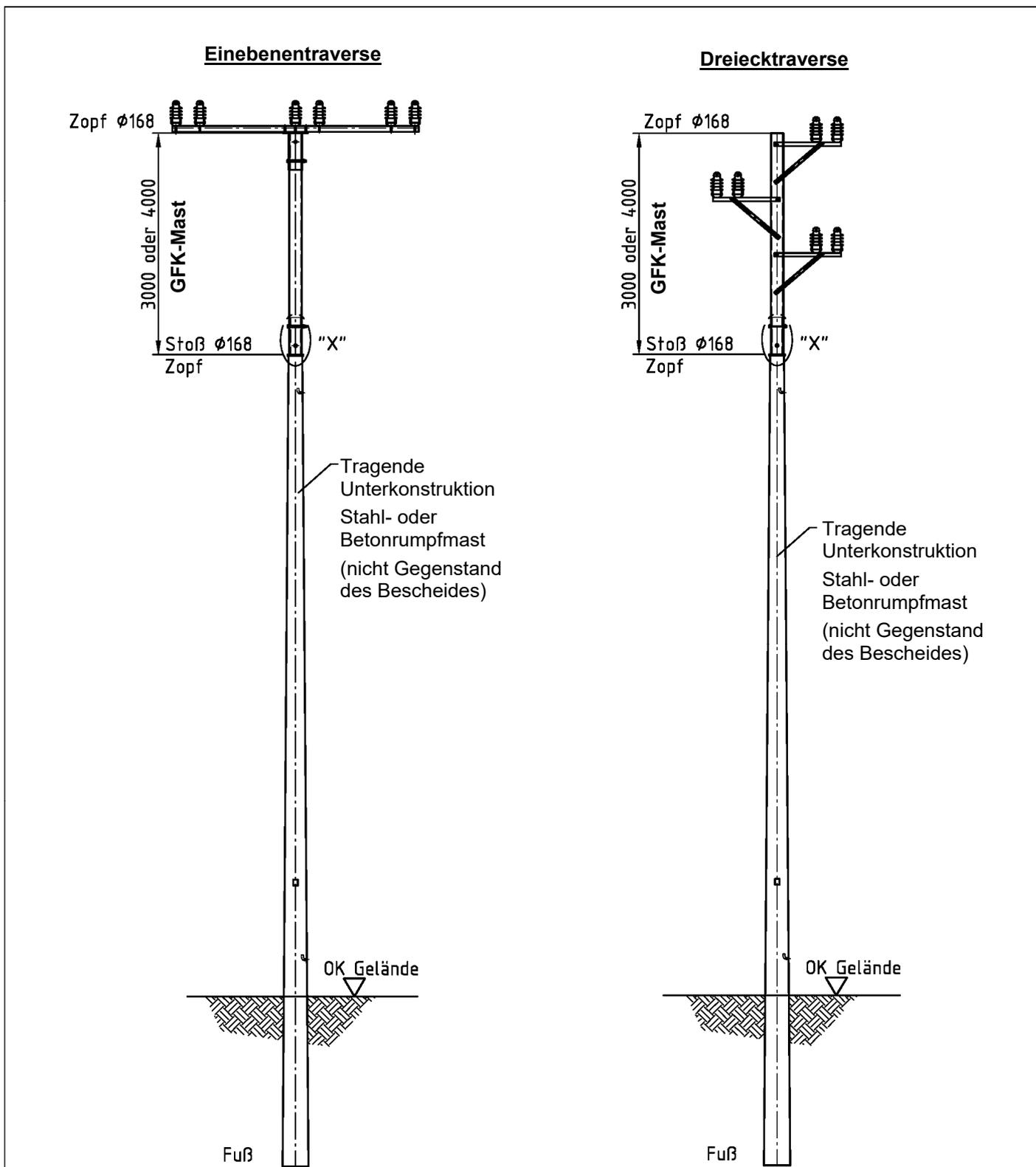
Der GFK-Mast ist regelmäßig – insbesondere hinsichtlich der Befestigungen, der Verbindungen und der Oberflächenschutzschicht (Rissbildung) – zu überprüfen und zu warten. Erforderliche Ausbesserungen sind fachgerecht vorzunehmen.

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.

Renée Kamanzi-Fechner
Referatsleiterin

Beglaubigt
Fischer



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

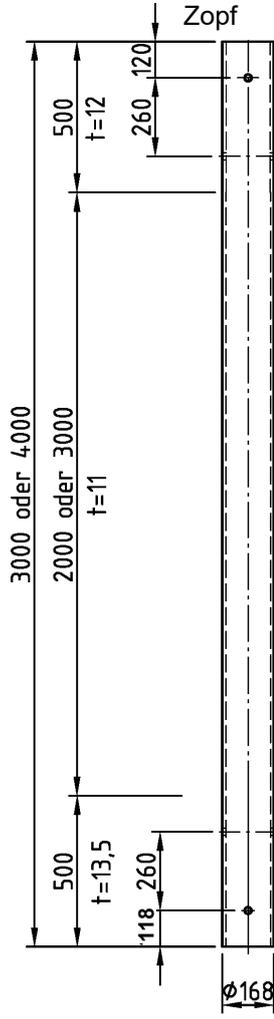
Mastoberteil "HEM 3 kN" aus glasfaserverstärktem Kunststoff für die Befestigung von Traversen für Freileitungen

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

Anlage 1

GFK-Mast mit Darstellung der Bohrungen für

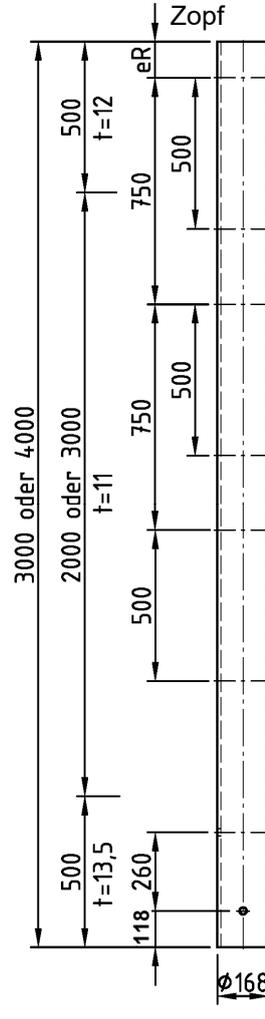
Einebenentraverse



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 (Minstdicke ohne Schutzschichten)

Gewicht (ohne Bohrungen), Länge 3 m: 30,7^{-1,0/+1,5} kg
 Länge 4 m: 40,9^{-1,0/+1,5} 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.

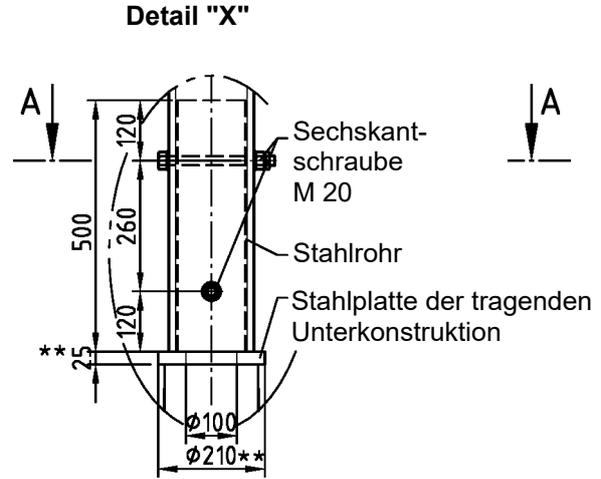
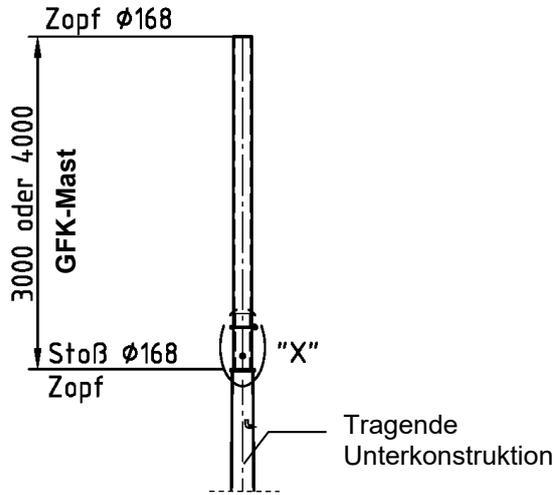
Maßangaben in mm

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

GFK-Mast
 Geometrie, Abmessungen und Gewicht

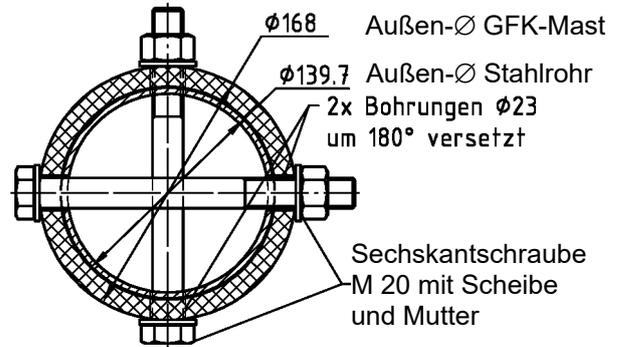
Anlage 2

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.

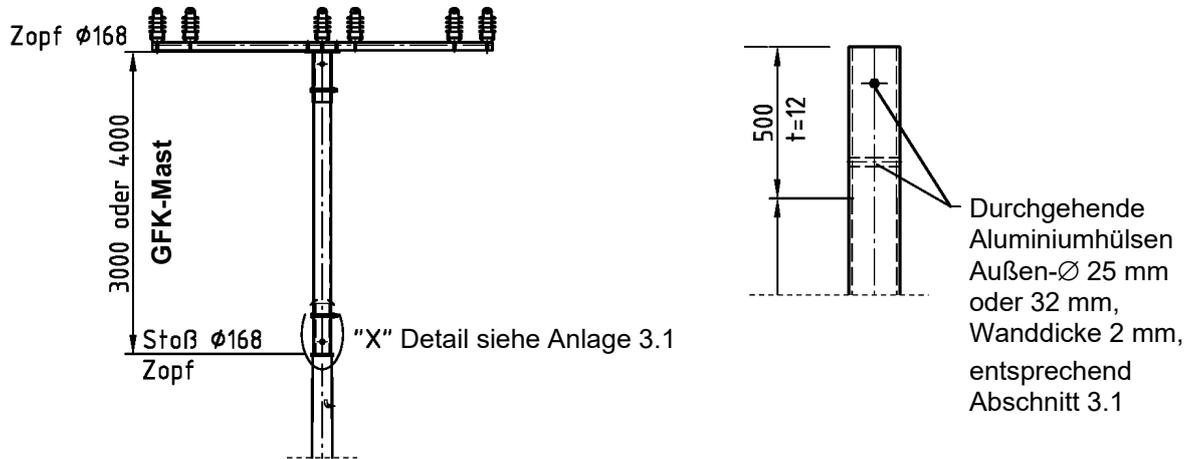
Maßangaben in mm

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

Befestigung des GFK-Mastes auf der Unterkonstruktion

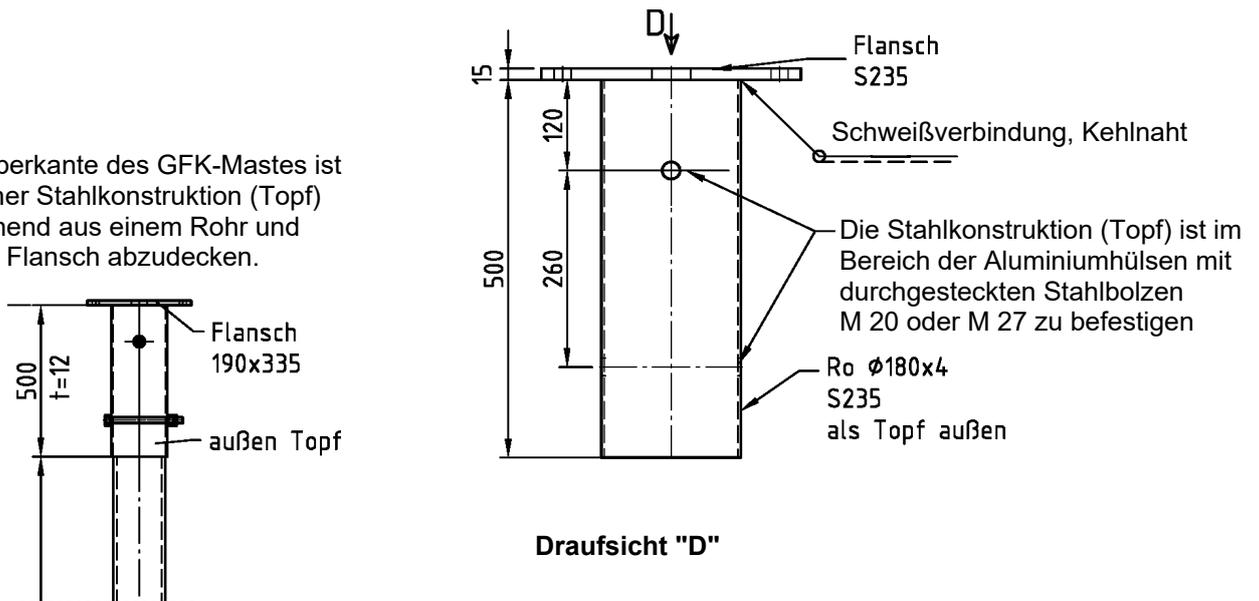
Anlage 3.1

Befestigung der Einebenen-traverse



Stahlkonstruktion (Topf) für die Befestigung der Einebenen-traverse

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



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

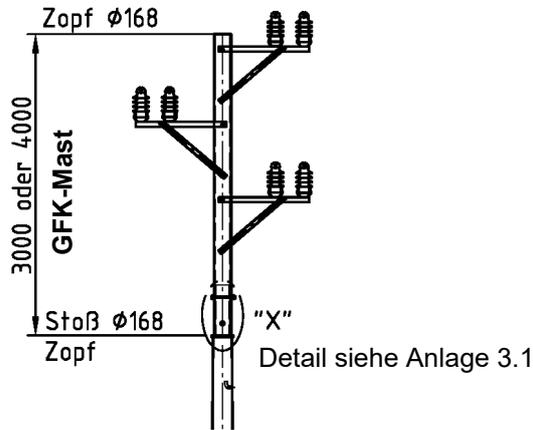
Maßangaben in mm

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

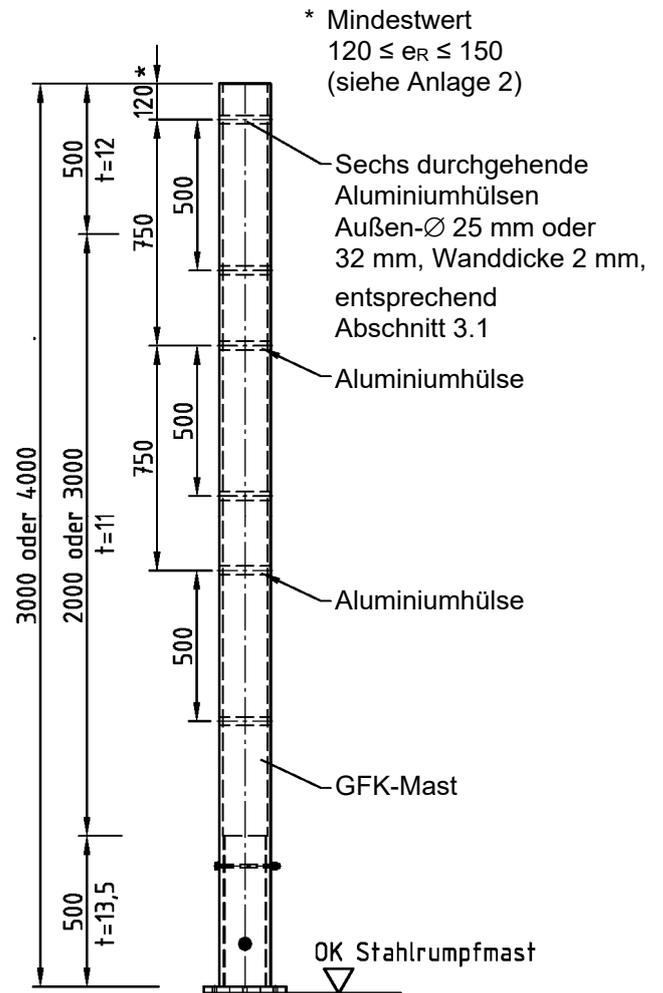
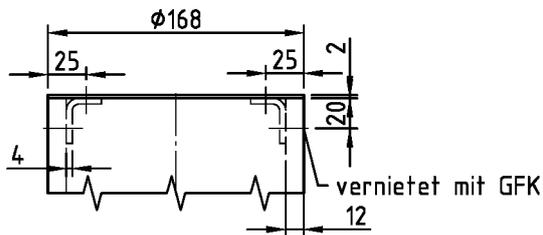
Befestigung der Einebenen-traverse am Zopf des GFK-Mastes

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

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

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

Postanschrift bzw. Position des Einbauortes

Straße/Hausnr. oder Flurstücksnr.: _____ 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 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung / allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-10.9-591, den Vorgaben des Planers und den Einbauhinweisen des Herstellers eingebaut haben.

.....
(Datum)

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