

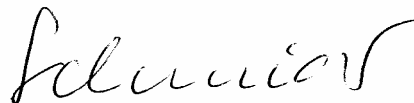
GUTACHTEN

Auftraggeber: Deutscher Holzmasten-Verband e.V.
Saarlandstraße 206
55411 Bingen

Projekt : Prüfung und Begutachtung einer
Musterberechnung von A-Masten

Gutachter : Prof. Dr.- Ing. Burkhard Schmidt,
Georgenstraße 12 a
64546 Mörfelden-Walldorf
Tel.: 06105-25736
Email: dr.b.g.schmidt@t-online.de

Mörfelden-Walldorf, den 26. 03. 2009



Prof. Dr.-Ing. Burkhard Schmidt

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Zusammenfassung	3
2	Gutachterliche Anmerkungen	4
3	Prüfbemerkungen	5

1. Zusammenfassung

Das Gutachten behandelt die Musterberechnung eines A-Mastes, die am 8.10.2008 vom Statikbüro Klaus GÜthler, Neu-Lindenberg, angefertigt wurde. Die vorgelegte Statik (Büro-Nr. KG-08-074) umfasst 17 Seiten mit 6 Anlagen und behandelt exemplarisch den Holzmast mit dem Kurzzeichen 1022 (10 m Gesamtlänge, 22 cm Fußdurchmesser) aus der Tabelle 2 in DIN 48351, Blatt 1. Die Bezeichnungen der Abmessungen wurden ebenfalls aus DIN 48351 übernommen, ebenso einige Berechnungsformeln (siehe Musterberechnung in DIN 48351, Beiblatt 1, Seite 2 und 3). Abweichend von DIN 48351 wurden jedoch die Tragsicherheitsnachweise nach den heute gültigen Normen:

EN 50341-1/ März 2002	Freileitungen über 45 kV
EN 50341-3-4/ März 2002	Freileitungen über 45 kV, NNA für Deutschland
EN 50423-1/ Mai 2005	Freileitungen bis einschließlich 45 kV
EN 50423-3-4/ Mai 2005	Freileitungen bis 45 kV, NNA für Deutschland
DIN 1052/ August 2004	Holzbauwerke

geführt. Die vorgelegte Statik wurde in Form einer Excel-Tabelle angefertigt. Die Statik ermittelt den Nutzzug für den Fall der Windzone 1 und unter Beachtung der Tragsicherheit der beiden Holzstangen und des Hartholzdübels. Die Stangen werden dabei bezüglich Querschnittstragfähigkeit und Stabilität (Biegeknicken) untersucht. Die Stabilität wird mit dem „Ersatzstabverfahren“ nachgewiesen.

Folgende Punkte sind nicht Gegenstand der Statik und des Gutachtens:

- Nachweis der Zange
- Nachweis der Traverse
- Nachweis der Verbindungsmittel (Bolzen)
- Nachweis der Gründung

Die Prüfung ergab keine prinzipiellen Beanstandungen. Auf einige wenige Punkte wird im Abschnitt 3 dieses Gutachtens hingewiesen.

2 Gutachterliche Anmerkungen

Aus Sicht des Gutachters werden folgende prinzipielle Anmerkungen gemacht:

- 1) Die Berechnung von A-Masten ist wegen verschiedener Änderungen in den Normen ungleich komplizierter geworden als nach der früheren Praxis, die im Wesentlichen auf VDE 210/12.1985 und DIN 48351/06.1967 basierte. So ist insbesondere die Ermittlung von tabellarisch niedergelegten Nutzzügen schwierig geworden. Die vorgelegte Musterstatik belegt dieses sehr eindrucksvoll. Die in der Zusammenfassung (Abschnitt 2.6 der Statik) angegebene Tabelle erfordert bei der Interpretation einigen Sachverstand, insbesondere die Kenntnis der unterschiedlichen Lastfälle A bis F nach EN 50341-3-4. Die Tabelle gilt nur für den behandelten Masttyp 1022 und die Windzone 1. Für alle anderen Masttypen und die jeweils anderen Windzonen müssten entsprechende Tabellen erstellt werden. Die Gesamtanzahl der Tabellen ist damit beträchtlich.
- 2) Wegen der Kompliziertheit des statischen Problems, erscheint es aus Sicht des Gutachters angebracht, die Nutzzug-Tabellen in einem konkreten Fall nur zu einer „Vorauswahl“ der Masten zu nutzen. Dies würde einer „Vorbemessung“ entsprechen, wie sie im konstruktiven Ingenieurbau allgemein üblich ist. Der Tragsichernachweis, der eigentlich implizit in der Nutzzug-Tabelle bereits enthalten ist, sollte dann nochmals explizit durchgeführt werden. Dabei wird für die tatsächlich vorliegenden System- und Belastungsdaten ein eigenständiger Tragsicherheitsnachweis geführt, der für die Stangen mittels einer Interaktionsformel dokumentiert, dass im aktuellen Fall die Beanspruchung S_d kleiner als die Beanspruchbarkeit R_d ist:
ist: $S_d \leq R_d$
- 3) Die Windlast nach EN 50423 wird aller Voraussicht nach noch in diesem Jahr (2009) neu geregelt werden. Die Nutzzug-Tabellen von A-Masten sollten nach der zu erwartenden neuen Regelung berechnet werden. Danach werden zukünftig 4 statt bisher 3 Windlastzonen zu berücksichtigen sein, und diese auch noch unterschiedlich in Abhängigkeit von der geodätischen Höhe über NN. Der Staudruck wird bis 7 m Höhe über Gelände einen konstanten Wert haben und darüber einen exponentiellen Verlauf aufweisen.

4) Der Lastfall H wurde bei der Beratung zu EN 50341-3-4 im zuständigen Normungsgremium K421 lange diskutiert. Dieser Lastfall war ursprünglich (vor EN 50341-3-4) ausschließlich dazu vorgesehen, einen Festpunkt in der Leitung zu garantieren, ohne jedoch gleichzeitig eine Torsionswirkung zu generieren. Deshalb wurden die Seilzüge mittig auf den Mast wirkend angenommen. Man hatte sich damals bei der Beratung zu EN 50341-3-4 letztlich dazu entschlossen, beim Lastfall H im Gegensatz zur Vorgängernorm DIN VDE 210/12.1985 eine Torsionswirkung in Kauf zu nehmen. Im Hinblick auf die damals ausschließlich betrachteten Hochspannungsleitungen sah man darin keine wesentliche Verschärfung gegenüber der Vorgängernorm. Für die Mittelspannungsmasten aus Holz, an die man damals nicht gedacht hatte, ist die Verschärfung jedoch beträchtlich. Die vorliegende Musterberechnung zeigt dies eindrucksvoll und weist auf diese Problematik hin. Darüber hinaus ist der A-Mast sehr torsionsweich, so dass im Lastfall H große Verformungen mit entsprechend großen Leitungsdurchhängen zu erwarten sind, die im Einzelfall wahrscheinlich nicht mehr zu tolerieren wären. Es ist deshalb zu empfehlen, einen Antrag beim K421 zu stellen, für Doppel- und A-Holzmasten die Torsionswirkung im Lastfall H nicht zu berücksichtigen. Dies wäre nur folgerichtig, da ja bereits der Lastfall J (mit seiner Torsionswirkung!) ausdrücklich angenommen ist.

3. Prüfbemerkungen

Seite 1: $b_1=1,90$ m statt 1,70 m

$b_2=1,57$ m statt 1,37 m Seite 2

Seite 2: GK=3,40 kN statt 3,10 kN

Bezugsstaudrücke q_0 und Staudruckformel nach EN 50341-3-4/2009 (in Planung) wählen.

Seite 6: Die grundlegende Formel für $Z_{S,d}$ ist von einer Interaktionsformel abgeleitet. Diese Ableitung wurde durch eine eigene Herleitung geprüft und für richtig befunden.

Die angenommene Interaktion (BK=Biegeknicken):

„BK senkrecht s--s“ + „BK senkrecht p--p“ + „Biegung um p--p“ ≤ 1
liegt auf der sicheren Seite.

Zahlenwerte F_1 , F_2 , F_3 , $f_{Zs,d}$, $f_{Zp,d}$ durch Vergleichsrechnung geprüft.

- Seite 8: Bei „halbem Wind“ ist $F_1 > 0,207$, da Seile „mit Eis“ vorliegen.
Dieser Unterschied wird auch in DIN 48351 nicht berücksichtigt.
Wahrscheinlich ist der Einfluss gering und deshalb vernachlässigbar.
- Seite 12: Bei „Wind über Eck“ entfällt die Abschirmung der hinteren Stange durch die vordere Stange.
Deshalb F_3 mit $c=0,7+0,7=1,4$ statt mit $c=0,7+0,35=1,05$ berechnen.
- Seite 15: Die Formänderung (Mastverdrehung) infolge Torsion im Lastfall H ist wahrscheinlich relativ groß und damit für die Seildurchhänge problematisch.
Empfehlung: Antrag an K421 stellen, Torsionswirkung beim Lastfall H nicht zu berücksichtigen.