

Spezifikation

für

Holzmaße

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	3
2	Allgemeine Anforderungen	3
3	Technische Anforderungen	5
4	Zulassung und Prüfung	13
5	Qualitätsüberwachung	15
6	Dokumentation	15
7	Verpackung, Begleitpapiere und Transport	17
8	Entsorgung	17
9	Anhang	18
10	Auflistung der Ausführungen und Optionen	22

1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation gilt für den Einsatz von Holzmasten einschließlich Stützen, Verstreben und Holzbauteilen in Mittel- und Niederspannungsfreileitungen.

Diese Spezifikation wurde erstellt im Arbeitskreis Freileitungstechnik und hat Gültigkeit für die Gesellschaften der Thüga-Gruppe.

Ansprechpartner und Leiter des technischen Arbeitskreises:

Dipl.Ing. (BA) Sophie Boche
Tel.: (089) 38197-1224
Fax: (089) 38197-1235
E-Mail: sophie.boche@thuega.de

Thüga AG
Nymphenburger Straße 39
80335 München

2 Allgemeine Anforderungen

2.1 Normen, Bestimmungen und Vorschriften

Die Holzmasten müssen die Anforderungen der im Anhang 9.1 aufgeführten Normen und Bestimmungen erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind alle in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht genannt werden. Zusätzlich sind die Thüga-Spezifikationen des Anhangs 9.2 zu berücksichtigen.

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist deutsch.

Es gilt deutsches Recht. Gerichtsstand ist der Sitz des Auftraggebers.

2.2 Berechnung und Bemessung

Grundlage der vom Auftragnehmer durchzuführenden statischen Berechnung ist die Freileitungsnorm DIN EN 50341 (VDE 0210). Die lastbedingte Verformung der Maste ist gemäß DIN EN 50341-1 nachzuweisen. Es gelten die im Abschnitt 7.5.5 dort angegebenen Grenzwerte.

Bei der vom Auftraggeber bei der Bestellung vorgegebenen Nutzlast der Maste handelt es sich um Werte nach DIN EN 50341-2-4 unter Berücksichtigung der unter 4.12.2 beschriebenen Lastfälle ohne Teilsicherheitsbeiwert (charakteristische Nennlast).

Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkung auf Maste und Werkstoffe sowie Wind auf Mastschaft werden vom Auftragnehmer berücksichtigt.

Vor der erstmaligen Lieferung ist der rechnerische Festigkeitsnachweis an den Auftraggeber zu übergeben.

2.3 Fertigungsstätten

Bei Verlagerung der Produktion, auch nur von Teilmengen, ist der Mandatsführer in Kenntnis zu setzen. Produktionsstätten, die nicht Gegenstand des letzten Präqualifikationsverfahrens des betreffenden Herstellers waren, sind meldepflichtig und während eines laufenden Auftrages nur im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

2.4 Qualitätskontrolle

Der Auftragnehmer hat ein durchgängiges Qualitätsmanagementsystem entsprechend DIN EN ISO 9001 nachzuweisen, so dass eine kontinuierliche Sicherung der in dieser

Spezifikation geforderten und durch den Hersteller zugesicherten gleich bleibenden Produkteigenschaften gewährleistet ist.

Der Mandatsführer behält sich vor, jederzeit unangemeldet ein Audit des Fertigungsstandortes vorzunehmen. Dabei können auch Bauteile aus der laufenden Produktion entnommen werden, um diese zu prüfen.

Die Thüga AG ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

2.5 Technische Kundenbetreuung

Der Auftragnehmer hat eine technische Kundenbetreuung des Auftraggebers zu gewährleisten.

2.6 Meldepflicht des Herstellers

Nach der Feststellung eines Produktmangels ist der Mandatsführer unverzüglich durch den Auftragnehmer zu informieren. Mögliche weitere fehlerhafte Produktlieferungen sind zu benennen. Alle betroffenen Unternehmen der Thüga-Gruppe sind unaufgefordert schriftlich in Kenntnis zu setzen.

Folgende Angaben müssen hierbei – soweit zutreffend - aufgeführt sein:

- Lieferzeitraum
- Liefermenge
- Fertigungszeitraum
- Chargennummer
- Fertigungsstandort
- Typ und Größe der betroffenen Maste
- Genaue Beschreibung des Fehlers
- Abschätzung des Gefährdungspotentials
- Vorschlag zur Schadensbeseitigung und zum Produktaustausch

3 Technische Anforderungen

3.1 Produktübersicht

Einfache Holzmaste und zusammengesetzte Holzmastkonstruktionen sind einschließlich der Zubehörteile wie Stützen, Streben, Dübel, Bolzen usw. zu liefern.

Holzmaste sind aus Holzarten und mit den zugelassenen Schutzmittelbehandlungen entsprechend Tabelle 1 herzustellen.

Der Liefergegenstand muss so beschaffen sein, dass von einer Nutzungsdauer von mindestens 25 Jahren und einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 30 Jahren auszugehen ist.

Holzart	Schutzmittelvariante	Ausführungsvariante
Kiefer	KS-M (Korasit KS-M mit Co-Biozid ACQ)	KS-M - Monomast
		KS-M - mit Teerölfuß
		KS-M - mit Metallfolie + Schrumpfschlauch/ Bandage
	CX-8M (CX-8M mit Co-Biozid HDO)	CX-8M - Monomast
		CX-8M - mit Teerölfuß
		CX-8M - mit Metallfolie + Schrumpfschlauch/Bandage
Fichte	KS-M (Korasit KS-M mit Co-Biozid ACQ)	KS-M - Monomast
		KS-M - mit Teerölfuß
		KS-M - mit Metallfolie + Schrumpfschlauch/Bandage
	CX-8M (CX-8M mit Co-Biozid HDO)	CX-8M - mit Teerölfuß
		CX-8M - mit Metallfolie + Schrumpfschlauch/Bandage

Tabelle 1: Ausführungsvarianten Holzmaste

3.2 Werkstoffe

3.2.1 Rohholz

Es gelten die Bestimmungen der EN 14229 sowie des TH „Imprägnierte Holzmaste“ mit nachfolgenden Ergänzungen zur Ausführung, Form und Abmessungen:

Holzarten:

Für Masten werden die Holzarten Kiefer (*Pinus Sylvestris*) und Fichte (*Picea Abies*) verwendet. Kiefern (Kennzeichnungscode PS) sind als „Nordische Hölzer“ aus Skandinavien oder dem Baltikum, Fichten (Kennzeichnungscode PA) sind aus mitteleuropäischen Wuchsgebieten zu beziehen. Der Auftragnehmer hat einen Identitätsnachweis zu führen. Es darf kein Mastenholz aus Windwurf- oder Schneebruchholz eingesetzt werden. Die Herkunft des Holzes ist gemäß EN14229 zu dokumentieren.

Holzfestigkeit:

Die Werte für die Holzfestigkeit (Elastizitätsmodul und Biegefestigkeit) sind der EN 14229 zu entnehmen.

Fällung:

Die Bäume sind zwischen Oktober und April zu fällen. Das Holz darf nicht angenommen werden, wenn der Zeitraum zwischen Fällung und der Lieferung zum Werk des Herstel-

lers 10 Monate überschritten hat. Das Holz muss den Wald innerhalb eines Monats ab dem Fällen verlassen.

Verarbeitung, Lagerung:

Rohmaste sind nach Anlieferung fortlaufend weißzuschälen, andernfalls bis zum Weißschälen in luftigen Kreuzstapeln zu lagern.

3.2.2 Holzvorbereitung und Sortierung

Es gelten die Bestimmungen der EN 14229 sowie des TH „Imprägnierte Holzmaste“ mit nachfolgenden Ergänzungen:

Geradschaftigkeit:

Eine einfache Krümmung kann in solchem Maß akzeptiert werden, dass eine gerade Linie, gezogen vom Mittelpunkt des Zopfes zum Fußmittelpunkt immer im Mastquerschnitt verläuft. Doppelkrümmungen und kurze Krümmungen sind nicht zulässig.

Ästigkeit:

Astlöcher werden als Äste beurteilt; max. Tiefe 10 mm. Die Bestimmung der Astgrößen erfolgt nach EN 14229.

Einzeläste oder Astansammlungen im Mastbereich von 1,0 m bis 3,0 m oberhalb des Fußendes sind nicht zulässig.

Maximal zwei Astringe auf 300mm Mastlänge sind zulässig. Die Summe der Astdurchmesser innerhalb eines einzigen Astringes darf 0,2-mal Mastumfang nicht überschreiten.

Faserneigung (Drehwuchs):

Die Maste sollen einen möglichst geraden Wuchs aufweisen. Drehwuchs ist zulässig bis zu einer Faserneigung von 1 zu 10. Es ist über mindestens 1m Mastlänge zu messen. Starke Veränderung in der Faserneigung ist nicht zulässig. Die Prüfung erfolgt nach EN 14229.

Splintbreite:

beträgt bei Kiefer mindestens 20 mm.

Jahrringbreite (Wachstumsrate):

Die mittlere Anzahl der Jahresringe je 25 mm muss im Splintbereich mindestens 10 erreichen.

Rindeneinschlüsse und Überwallungen:

Im Bereich bis 1,0m vom Mastfuß gibt es keine Beschränkungen

Oberhalb 1,0m vom Mastfuß wie folgt zulässig:

Tiefe < 5% Mastdurchmesser;

Breite < 50% Mastdurchmesser;

Länge < 4 mal Mastdurchmesser;

Das Maximum ist nur in einer der angegebenen Dimensionen zulässig, wobei die anderen beiden Dimensionen nur jeweils die Hälfte des Maximums betragen dürfen.

Nicht mehr als zwei Rindentaschen oder Rindengallen sind zulässig, wobei kein Teil von ihnen weniger als 500 mm voneinander entfernt sein soll.

Die Prüfung erfolgt nach EN 14229.

Wuchsbedingte Vertiefungen:

sind bis max. 10 mm zulässig, z. B. unterhalb von Ästen

Mechanische Beschädigungen:

zulässig gemäß EN 14229 Pkt. 5.5.7, quer verlaufende Faserbrüche sind nicht zulässig

Ring- und Sternrisse:

zulässig gemäß EN 14229 Pkt. 5.5.8

Längsrisse:

zulässig gemäß EN 14229 Pkt. 5.5.9

Querrisse:

nicht zulässig

Bläuepilzbefall:

ist auf 1,0 m Mastlänge bis max. 50 % der Mastoberfläche oder im Mastquerschnitt bis max. 50 % des Splintbereiches zulässig, sofern die Bedingungen für den Tränkerfolg erfüllt werden

Rotstreifigkeit:

nicht zulässig

Fäulnis und Insektenbefall:

nicht zulässig mit Einschränkung gemäß EN 14229 Pkt. 5.5.11

Holzfeuchtigkeit (siehe auch Abschnitt 4.2.3):

Folgende Grenzwerte für den Feuchtigkeitsgehalt unmittelbar vor dem Tränkprozess sind einzuhalten:

30 % bei Trängung mit wasserlöslichen Schutzmitteln

25 % bei Trängung mit Steinkohlenteeröl

25 % bei Masten mit zulässigem Bläuepilzbefall

Es ist sicherzustellen, dass Mastchargen mit dem richtigen Feuchtigkeitsgehalt, die zur Imprägnierung ausgewählt wurden, nicht durch Regen oder anderen Niederschlag die angegebenen Feuchtigkeitsgrenzwerte bis zur Imprägnierung wieder überschreiten. Die Anforderungen der EN 14229 und des TH „Imprägnierte Holzmate“ sind einzuhalten.

Abmessungen:

Die Maße eines Mastes werden durch den Auftraggeber spezifiziert durch:

- Gesamtlänge;
- Nenndurchmesser bei 1,5 m vom Fuß
- Nenndurchmesser am Zopf.

In Anhang A der EN 14229 sind die gebräuchlichen Vorzugsgrößen für Holzmate enthalten, die in der Bestellung des Auftraggebers herangezogen und durch weitere Kennwerte wie z.B. Zopfdurchmesser und Nutzlast ergänzt werden. Durch den Auftragnehmer sind für die bestellten Masttypen die jeweiligen Holzvolumina für die Abrechnung zu ermitteln und dem Auftraggeber mit der Auftragsbestätigung zu übergeben.

Zulässige Toleranzen:

Toleranzen sind nur im Rahmen der EN 14229 zulässig.

3.2.3 Verarbeitung

Es gelten die Bestimmungen der EN 14229 sowie des TH „Imprägnierte Holzmate“ mit nachfolgenden Ergänzungen:

Schälung:

Bei Fichte ist eine Durchmesser verringering wegen Nacharbeiten bis max. 10 mm zulässig. Im Bereich von 1m bis 3m oberhalb des Fußendes sind Nacharbeiten mit Durchmesser verringering nicht zulässig.

Bearbeitung:

Die gesamte Bearbeitung der Maste (z. B. Bohren und Schnitte) muss vor der Imprägnierung ausgeführt werden.

Das Zopfende ist dachartig abzuschrägen.

Das Fußende ist senkrecht zur Längsachse zu schneiden; keine Fällkerbe; Schnitttrand angefast. Bei Masten für Betonfüße sind die Wurzelanläufe zu entfernen.

Im Fall von „A“-Masten oder anderen zusammengesetzten Masten ist das Ansägen gemäß den Zeichnungen des Auftraggebers auszuführen und die einzelnen Glieder sind anzupassen. Auf Anforderung des Auftraggebers müssen diese Maste vollständig vormontiert werden. Die Einzelteile sind entsprechend ihrer Zugehörigkeit zum Gesamtmast dauerhaft zu kennzeichnen.

Bohrungen:

- Alle Löcher sind gemäß den vom Auftraggeber geforderten Maßangaben zu bohren.
- Alle Löcher müssen in einer Ebene durchgängig und senkrecht zur Mittelachse des Mastes angeordnet sein; Toleranzen von ± 3 mm bezogen auf die Lochmittelpunkte sind zulässig.
- Löcher in der Nähe des oberen Mastendes müssen so angebracht werden, dass jegliche Risse vermieden werden.

Lagerung:

Die Lagerung erfolgt in Kreuzstapeln mit mindestens 40 cm Bodenfreiheit auf tragfähigem Sockelunterbau aus Beton oder befallsfreien Stapelhilfshölzern als Unterlager. Die Zwischenhölzer im Kreuzstapel können Maste oder Halbaste sein. Nicht zulässig ist eine Mastenlage als Zwischenlage. Die Stapel sind so zu erstellen, dass sich die Maste nicht durchbiegen. Eine ständige Luftzirkulation ist zu gewährleisten.

3.2.4 Holzschutzmittel

Die zur Masttränkung angewandten Holzschutzmittel bedürfen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung auf der Grundlage der Anforderungen nach EN 599-2. Die gültigen Zulassungsdokumente müssen beim Imprägnierwerk vorliegen. Sie müssen den Anforderungen der EN 599-1 entsprechen. Die Anforderungen der EN 14229 und des TH „Imprägnierte Holzaste“ sind zu beachten.

3.2.4.1 Steinkohlenteeröl

Es ist reines Steinkohlenteeröl, unverschnitten und ohne Zusätze, in Anlehnung an die W.E.I.- Spezifikation (Typ B oder Typ C) mit der Ausnahme des Kristallisationsbeginns zu verwenden.

Der Gehalt an polycyclischen Kohlenwasserstoffen muss, gemessen an der Leitsubstanz Benzo(a)pyren, < 50 ppm liegen.

3.2.4.2 Wasserlösliche Schutzmittel

Es dürfen nur die in den Mastlieferverträgen des Auftraggebers aufgeführten Schutzmittel unter Beachtung der unten aufgeführten Bedingungen angewendet werden.

Andere Schutzmittel dürfen nur verwendet werden, wenn sie nachweislich eine bessere Schutzwirkung erreichen, vom Mandatsführer zugelassen wurden und bei der Bestellung ausdrücklich genannt werden.

Die Zusammensetzung der Schutzmittel muss dem aktuellen Stand der Technik sowie den Vorgaben des „TH Holzaste“ und den entsprechenden Normen entsprechen.

Die Gebrauchskonzentration ist auf die Einbringmenge und die Holzart sowie die erforderliche Eindringtiefe abzustimmen, damit die vorgeschriebene Schutzwirkung zuverlässig erreicht wird.

Frisch angesetzte Lösungen sind nach kurzem Stehenlassen nochmals durchzumischen. Es dürfen keine höher konzentrierten Lösungen angesetzt werden als sie der maximalen Löslichkeit des Schutzsalzes entsprechen. Lösungsansätze im Bereich der Maximal-Konzentration des Schutzsalzes müssen besonders sorgfältig überwacht werden.

Die in den technischen Einrichtungen des Tränkwerks vorhandene Schutzmittellösung ist durch geeignete Vorrichtungen von Verunreinigungen freizuhalten, insbesondere von solchen, die die geforderte Beschaffenheit der Schutzmittellösung beeinträchtigen können.

3.2.5 **Stahlteile**

Stahlteile wie Schraubbolzen, Ankerbolzen usw., sofern sie vom Lieferanten mit den Masten mitgeliefert werden, sind in feuerverzinkter Ausführung mit mindestens 70 µm Zinkschichtdicke zu liefern.

3.2.6 **Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage**

Für einen zusätzlichen Schutz des Holzastes im Erdübergangsbereich kann durch den Auftraggeber eine wirksame Metallfolie mit darüber befindlichem Schrumpfschlauch bzw. mit darüber befindlicher Bandage gefordert werden. Die oligodynamische Wirksamkeit des Gesamtsystems ist durch den Hersteller nachzuweisen. Der Schrumpfschlauch bzw. Auf dem Schrumpfschlauch bzw. auf der Bandage ist der Erdübergangsbereich zu kennzeichnen.

3.3 **Schutzmittelbehandlung**

3.3.1 **Allgemeines**

Bei der Schutzmittelbehandlung sind die Anforderungen der EN 14229 sowie des TH „Imprägnierte Holzaste“ zu beachten. Es dürfen nur weißgeschälte Aste, mit auftragsgemäß vereinbarten Holzschutzmitteln getränkt werden, deren Beschaffenheit die unter Abschnitt 3.2.2 aufgeführten Anforderungen insbesondere auch hinsichtlich der Tränkcreife erfüllen.

Mechanische Vorbehandlung

Aste aus Fichtenholz sind ausschließlich mit der Bohrperforation „System Benker“ mechanisch vorzubehandeln (50 cm unterhalb bis 40 cm oberhalb Erdoberkante); Verfahren und Bohrschema nach TH „Imprägnierte Holzaste“, Abschnitt 6.4 „Mechanische Vorbehandlung“. Unmittelbar vor der Perforation ist der Feuchtigkeitsgehalt des Astes für die nachfolgende Tränkung zu prüfen. Der Einfluss der Bohrperforation auf die Tragfähigkeit ist bei der Berechnung der „Charakteristischen Nennlast“ der Aste zu berücksichtigen.

3.3.2 **Imprägnierung**

Die Imprägnierung muss gemäß TH „Imprägnierte Holzaste“ und dem dort im Anhang A1 beschriebenen Tränkverfahren erfolgen.

Je Tränkzug ist nur eine Holzart zugelassen.

Die Mindesteinbringmenge an Schutzmittel muss in der imprägnierten Zone mindestens 25 kg/m³ betragen.

Wird ein alternatives Tränkverfahren gemäß Anhang A2, A3 oder A4 des TH „Imprägnierte Holzaste“ angewendet, ist dies dem Mandatsführer zu nennen sowie dem Auftraggeber vor der ersten Bestellung mitzuteilen.

3.3.3 **Fixierung**

Die Fixierung ist gemäß den Vorgaben des „TH Holzaste“ durchzuführen. Dabei sind die Vorgaben der Holzschutzmittelhersteller zu beachten.

3.3.4 Oberflächenbeschaffenheit bei Auslieferung

Mit wasserlöslichen Schutzmitteln getränkte Maste:

Ablagerungen von Lösungsrückständen sind nicht zulässig. Ein Harzaustritt im Bereich von Ästen bleibt dabei unberücksichtigt.

Teerölmaste:

Schwitzarm und geruchsarm; geringfügiger Teerölaustritt an Aststellen und entlang Luft-rissen bleibt unberücksichtigt

Beschädigungen nach der Imprägnierung:

Beschädigungen nach der Imprägnierung sind bis max. 5 mm zulässig. Die Eindringtiefe darf in keinem Fall erreicht werden. Kürzen der Maste nach der Imprägnierung ist ohne nochmaliges Tränken nicht zulässig.

3.3.5 Lagerung

Die Lagerzeit beträgt mindestens 4 Wochen. Bei mit wässrigen Schutzmittellösungen behandelten Masten muss ein Fixiergrad > 98 % (siehe Abschnitt 3.3.3) erreicht sein. Die Anforderungen des TH „Imprägnierte Holzreste“ Abschnitt 11 sind zu beachten.

3.4 Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren

Im Tränkwerk ist ein urkundliches Zertifizierungssystem für das Prüfen aller Instrumente zu führen, um deren ständige Genauigkeit nach Herstellerangaben und jegliche in regelmäßigen Abständen erforderliche Wartung und Nachkalibrierung zu beglaubigen.

Nachweis der Mastdimension:

Das Messgerät zur Ermittlung des Mastdurchmessers muss eine Messgenauigkeit von 1 mm aufweisen und eine entsprechende Maßeinteilung besitzen.

Die Messvorrichtung zur Ermittlung der Mastlänge muss eine Messgenauigkeit von 10 mm aufweisen und das Ablesen auf 10 mm genau gestatten.

3.5 Kennzeichnungspflicht

Die Kennzeichnungsdaten müssen herstellernerintern über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren hinweg aufbewahrt werden und die Rückverfolgbarkeit der oben aufgeführten Bauteile ermöglichen.

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß dem TH „Imprägnierte Holzreste“ Abschnitt 8. Die Anforderungen der EN 14229 sind einzuhalten.

3.5.1 Kennzeichnung am Mastschaft

Die Kennzeichnung der Holzreste erfolgt über in die Mastoberfläche versenkte, dauerhaft lesbare Schilder aus nichtrostendem Stahl, ergänzt durch Kennzeichnungsnägel aus feuerverzinktem Stahl mit einem Durchmesser von mindestens 22 mm.

Die Tränkmittel dürfen die Mastschilder und die Kennzeichnungsnägel nicht angreifen.

Die Versenkung in der Mastoberfläche soll die Mastschilder vor Transportschäden schützen.

Das Mastschild ist am Mastschaft 3,5 m oberhalb des Mastfußes anzubringen. Es dient dem Anwender gleichzeitig zur Kontrolle der Eingrabbtiefe. Die Kennzeichnungsnägel werden ca. 5 – 10 cm unterhalb des Mastschildes angebracht.

Das Mastschild muss mindestens folgende Daten enthalten:

- CE-Konformitätskennzeichnung sowie Nummer des EG-Konformitätszertifikats
- Identifizierungsnummer der Zertifizierungsstelle
- Name des Lieferanten und Kennzeichen des Imprägnierwerkes
- Herstellungsjahr und Herstellungsmonat
- Angabe der Europäischen Norm (EN 14229)
- Kurzzeichen Holzart (gemäß Tabelle 2) **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
- Kurzzeichen Imprägniermittel und Imprägnierwerk (gemäß Tabellen 3 und 4)

Holzarten

Handelsname	Kurzzeichen (DIN EN 4229)	Kurzzeichen alt (DIN 4076, Bl. 1)	Botanischer Name
Kiefer	PS	KI	Pinus sylvestris
Fichte	PA	FI	Picea abies

Tabelle 2: Kurzzeichen Holzarten

Imprägniermittel

Imprägniermittel	Kurzzeichen
Korasit KS-M mit Co-Biozid ACQ (quarternäre Ammoniumverbindungen)	KS-M bzw. ACQ
CX-8M mit Co-Biozid HDO (Hydroxyldiaceniumdioxid).	CX-8M
Teeröl	T

Tabelle 3: Kurzzeichen Imprägniermittel

Imprägnierwerke

Imprägnierwerk	Kurzzeichen
Fürstenberg-THP GmbH	F-THP
Fürstenberg-THP CZ s.r.o	F-THP1
C. Scholl	SCH
Josef Kargl	JK
IW Wülknitz	IWW
Karl Richtberg	R

Tabelle 4: Kurzzeichen Imprägnierwerke

Die Kürzel weiterer, nicht in der Tabelle aufgelisteter Hersteller, sind dem Auftraggeber bei Bedarf schriftlich zu benennen und werden von diesem nach Abschnitt 2.3 freigegeben.

Die Kennzeichnungsnägel enthalten folgende Angaben:

- Mastlänge (m)
- Mastdurchmesser (cm), gemessen 1,5 m vom Fußende

3.5.2 Kennzeichnung an der Stirnfläche des Mastfußes

Zusätzlich zum Mastchaft wird auch der Mastfuß gekennzeichnet, um die Auswahl der Masten vor dem Einbau (z. B. im Lager) zu erleichtern.

Folgende Kennzeichnungen sind anzubringen:

- Kennzeichnungsnagel Mastlänge (m)
- Kennzeichnungsnagel Mastdurchmesser (cm), gemessen 1,5 m vom Fußende
- Farbige Kunststoffplättchen zur Bestimmung des Lieferjahres
- Kunststoffplättchen in schwarzer Farbe mit weißer Schrift mit einer vom Hersteller vergebenen Nummer, mit der der Mast eindeutig zugeordnet werden kann

Farbcodierung des Lieferjahres

Farbe des Kunststoffplättchens	Lieferjahr
gelb	2017
grün	2018
rot *)	2019
weiß	2020
blau	2021
gelb	2022

*) Die Farben wiederholen sich in den Folgejahren in der gleichen Reihenfolge.

Tabelle 5: Farbcodierung Lieferjahr

4 Zulassung und Prüfung

4.1 Zulassungsbedingungen

Bedingung für den Einsatz des in dieser Spezifikation spezifizierten Produktes ist das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung (Präqualifikation).

Die technische Produktzulassung kann erfolgen, wenn der Auftragnehmer zu seinen Lasten anhand eines voll funktionsfähigen Geräte- bzw. Anlagenmusters die seitens des Auftraggebers geforderten und durch den Auftragnehmer zugesicherten Produkteigenschaften mittels statischer Berechnungen unter Berücksichtigung der Anforderungen der Freileitungsnormen DIN EN 50341 und/oder empirisch nachweist, die Eignung für den betrieblichen Einsatz durch entsprechende Erprobung oder Referenzen belegt und die geforderten Prüfzertifikate beibringt. Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch ein vom Mandatsführer bestimmtes Prüfinstitut erfolgen.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss neu zugelassen, gegebenenfalls neu verhandelt werden. Änderungen während einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig.

Eventuelle Zulieferer sind dem Mandatsführer unaufgefordert zu nennen.

4.2 Produktionsbegleitende Prüfungen

4.2.1 Rohholz

Die Prüfung erfolgt nach EN 14229. Fichten sind vor der Perforation zu prüfen.

Jeder Stamm ist nach dem Weißschälen im Zuge der Sortierung auf die Einhaltung der Anforderungen nach EN 14229 sowie der ergänzenden Bestimmungen im Abschnitt 3.2.1 und 3.2.2 dieser Spezifikation zu prüfen. Es dürfen nur Stämme weiterverarbeitet werden, die diesen Anforderungen entsprechen.

4.2.2 Imprägniermittel

Wasserlösliche Schutzmittel:

Die Konzentration des Schutzmittels in wässriger Lösung ist unter Benutzen der vom Schutzmittellieferer zur Verfügung gestellten Dichtebestimmungstabellen und Aerometer oder Refraktometer vor jedem Tränkgug festzustellen. Liegt eine chemische Analyse der Schutzmittellösung vor, so ist das Ergebnis dieser Analyse maßgebend für die Beschaffenheit der Schutzmittellösung zum Entnahmezeitpunkt der für die Analyse benötigten Lösungsprobe.

Wird zwischen der auf chemisch-analytischem Weg ermittelten und der durch Aerometeranwendung oder Refraktometeranwendung derselben Lösung festgestellten Lösungskonzentration ein Konzentrationsunterschied beobachtet, so ist dieser als Korrekturwert bei jeder Konzentrationsbestimmung mit Hilfe des Aerometers oder Refraktometers, bis zum Vorliegen einer neuen chemischen Lösungsanalyse, entsprechend zu berücksichtigen.

Bei Auftreten einer Differenz > 0,5 %-Punkt zwischen der mit dem Aerometer oder Refraktometer ermittelten Lösungskonzentration und derjenigen, die auf chemisch analytischem Weg oder aus dem Verhältnis von Wasser und Schutzmittel im Lösungsansatz zu erwarten ist, so ist unverzüglich die Fehlerquelle dafür zu ermitteln und zu beseitigen. Die Vorschriften des Schutzmittellieferanten für das Auflösen des wasserlöslichen Schutzmittels sind zu beachten.

Die für die chemisch-analytischen Untersuchungen vorgesehenen Proben sind den für die Dichtebestimmung verwendeten Lösungsmengen zu entnehmen.

Die Bestandteile in der verwendeten Tränklösung müssen ständig der in dieser Spezifikation (Abschnitt 3.2.4) festgelegten Schutzsalzzusammensetzung entsprechen. Sie dürfen

um höchstens $\pm 8,0$ % von den Bestandteilen abweichen, die sich nach der auf chemisch-analytischem Weg ermittelten, durchschnittlichen Lösungskonzentration ergeben.

Steinkohlenteeröl:

Für Beschaffenheitsprüfungen gelten die Vorschriften lt. den Anlagen 2 bis 9 der „West-Europäischen Lieferbedingungen für Imprägnieröl aus Steinkohlenteer“ (W.E.I.- Spezifikation).

4.2.3 Tränkreife

Der Feuchtigkeitsgehalt jedes einzelnen Mastes ist durch einen anerkannten elektrodigitalen oder analogen Feuchtemesser mit isolierten, mindestens 25 mm langen Prüfspitzen festzustellen. Die Prüfspitzen sollen bis zur vollen Tiefe im Bereich ca. 2 m vom Fuß aus ins Holz eingeführt werden, wobei die Prüfspitzen rechtwinklig zur Faser platziert werden sollen. Es werden mindestens drei solche Prüfungen an jenem Punkt im Abstand von 120° durchgeführt. Bei Überschreiten des Grenzwertes für den Feuchtigkeitsgehalt ist der betreffende Mast als nicht tränkreif zu kennzeichnen und zur Nachtrocknung auszusortieren. Sollten die gemessenen Holzfeuchtigkeitswerte digital erfasst und weiterverarbeitet werden, ist durch eine entsprechende optische und akustische Signalgebung bei Überschreiten der Grenzwerte sicherzustellen, dass nicht tränk reife Masten erkannt und nicht imprägniert werden. Die gemessenen Werte, die Kennzeichnung sowie die entsprechende positive oder negative Feststellung der Tränk reife sind je Mast in einem „Messprotokoll Holzfeuchtigkeit“ festzuhalten, dass als Unterlage dem jeweiligen Tränkprotokoll zugefügt wird. Auch sind die Protokolle vom Auftragnehmer statistisch auszuwerten und über einen Zeitraum von 10 Jahren aufzubewahren bzw. abzuspeichern.

Zusätzlich ist die Einhaltung folgender Holz-Rohgewichte je Tränkzug zu gewährleisten:

- bei Fichte: < 520 kg/m³
- bei Kiefer: < 550 kg/m³

4.2.4 Tränkergebnisse

Die Schutzmittelbehandlung ist in Bezug auf die Tiefe des seitlichen Eindringens von Imprägniermittel in den zu behandelnden Mast und auf die Aufnahme innerhalb der Tränkzone festzulegen. Der Nachweis der Erfüllung dieser Spezifikation wird nur bei erfolgreichem Ergebnis für die gesamte Charge akzeptiert. Um gleichbleibende Qualität während der Tränkbehandlung der Holzmasten zu gewährleisten, sind für jede Charge von Holz masten Prüfungen durchzuführen. Die geforderte Schutzmittelaufnahme und Eindringtiefe sind nach einem Stichprobenverfahren entsprechend EN 351-1 nachzuweisen.

Die Anzahl der zu entnehmenden Prüfstücke und Maximalzahl der zulässigen Fehlschläge ist Tabelle zu entnehmen:

Satzgröße	Prüfstückmenge	Zulässige Fehlschlä-
1-15	3	0
16-25	5	0
26-50	8	0
51-90	13	0
91-150	20	0
151-280	32	0
281-500	50	1
501-1200	80	1

Tabelle 6: Prüfstückmenge und zulässige Fehlschläge, nach ISO 2859-1 (Allg. Prüfung, Stufe II, AQL, 0.65)

Bei Kiefer ist das Splintholz bis zur Kerngrenze zu imprägnieren. Bei Fichte wird eine Eindringtiefe von mindestens 27 mm im mechanisch vorbehandelten Bereich und mindestens 8 mm im übrigen Schaftbereich gefordert.

Der Nachweis der geforderten Schutzmitteleindringtiefen einer Charge ist mittels Testbohrungen und anschließender Prüfung dieser Bohrungen mittels Splintholz- / Kernholzreagens durchzuführen. Bis zur zufrieden stellenden Ergebnisfeststellung der Testbohrungen dürfen keine Masten zur Auslieferung freigegeben werden.

Im Falle der Ablehnung einer Charge Schutzmittel behandelter Masten, ist diese Charge oder der Tränkgang einer Nachbehandlung und Neueinschätzung zu unterziehen. Alternativ kann jedes Teil, das die Anforderungen erfüllt, akzeptiert werden.

Die Eindringtiefe des Schutzmittels wird am Bohrkern nach der durch das Schutzmittel hervorgerufenen Verfärbung festgestellt. Sie darf keine Lücken aufweisen. Dabei gelten Jahrringe, in denen nur die Spätholzanteile durchtränkt sind als getränkt. Zum Feststellen der Eindringtiefe ist ein Bohrkern aus der Mastmitte und bei mechanisch vorbehandelten Masten zusätzlich ein Bohrkern aus der Mitte der Perforation zu entnehmen.

Wird die geforderte Mindesteindringtiefe nicht erreicht, so kann oberhalb und unterhalb der ersten Bohrstelle um 90° versetzt jeweils ein weiterer Bohrkern gezogen werden. Die Abstände von dieser Bohrstelle zur ersten Bohrstelle betragen 30 cm im mechanisch vorbehandelten Bereich und 50 cm in Mastmitte. Zeigen alle versetzt gezogenen Bohrkern die geforderte Eindringtiefe an, so gilt die geforderte Eindringtiefe als erreicht. Bohrkern dürfen nicht in der unmittelbaren Umgebung von Ästen, Luftrissen und von durch die mechanische Vorbehandlung hergestellten Öffnungen gezogen werden. Die Bohrlöcher sind durch getränkte Hartholzdübel zu verschließen.

Zusätzlich zu dem Nachweis der Schutzmittelaufnahme nach volumetrischer Methode je Tränkgang, d.h. Messung des im Tränkprozess eingebrachten Schutzmittels und Bezug auf das Holzvolumen im Tränkprozess, ist eine direkte Prüfung der Schutzmittelaufnahme durch quantitative chemische Analyse der vollständigen zu imprägnierenden Zone als Nachweis für die richtige Festlegung der Parameter des Tränkprozesses vierteljährlich durchzuführen.

5 Qualitätsüberwachung

Der Mandatsführer ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

Dabei ist eine der Lieferung entsprechende Prüfstückmenge entsprechend Tabelle 6 festzulegen.

Wenn die Prüflinge die Stichprobenprüfung bestehen, entspricht die Abnahmemenge den Anforderungen dieser Spezifikation. Wenn ein Prüfling, bzw. ab einer Satzgröße von 281 zwei Prüflinge, nicht bestehen, werden neue Prüflinge in doppelter Anzahl geprüft. Wenn diese neuen Prüflinge die Prüfungen bestehen, entspricht die Abnahmemenge dieser Spezifikation. Entspricht auch nur ein Prüfling nicht den Anforderungen, wird die Lieferung abgelehnt. Die Kosten für die Erstprüfung gemäß Prüfumfang trägt der Auftraggeber. Die Kosten für die Wiederholungsprüfung gehen zu Lasten des Auftragnehmers. Die Maste die der Spezifikation nicht entsprechen, sind durch den Lieferanten zu ersetzen.

6 Dokumentation

Auf Anforderung des Mandatsführers sind vom Auftragnehmer vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach EN ISO 9001 ggf. DIN ISO 14001. Die Zertifizierungsstelle muss bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) oder bei einer Stelle, die Mitglied des European cooperation of Accreditation (EA) ist, akkreditiert sein;
- ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikates und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle;
- die gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend);
- Prüfberichte / Nachweise über die Zulassungsprüfungen;

- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (die Zertifizierungsstelle muss bei der DAkkS oder bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert oder vom VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut auditiert und anerkannt sein);
- Leistungserklärung des Herstellers DOP (Declaration of Performance)
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation;

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen, Nachweise und Prüfprotokolle auf Verlangen in zweifacher Ausfertigung zu übergeben.

Die Dokumentation der Qualitätskontrolle gem. 6.1 und 6.2 sowie alle Prüfberichte sind beim Auftragnehmer 10 Jahre zu archivieren.

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in deutscher Sprache auszuführen. Übersetzungen sind zu beglaubigen und mit dem Originaltext zu übergeben.

Ferner sind alle Dokumente, Nachweise und Prüfberichte auf Verlangen des Auftraggebers in elektronischer Form (z.B. im PDF-Format) zu übergeben.

6.1 Dokumentation Qualitätskontrolle von Masten

Die für 10 Jahre aufzubewahrende Dokumentation des Auftragnehmers muss bezüglich der Masten mindestens folgendes umfassen:

- Auftrags- oder Bestellnummer und Name des Auftraggebers
- Holzarten
- Holzarten-Population
- Fälltermin
- Ankunftstag im Werk des Auftragnehmers
- Lagerung gemäß Spezifikation
- Sortierung
- Datum und Produktionsschicht
- Name des Sortierers
- Prüfungen zum Feuchtigkeitsgehalt, durchgeführt wie gefordert
- Übereinstimmung der Verarbeitung

6.2 Dokumentation Qualitätskontrolle des Imprägnierprozesses

Die für 10 Jahre aufzubewahrende Dokumentation des Auftragnehmers muss bezüglich der Imprägnierung mindestens folgendes umfassen:

Teeröl-getränkte Maste

- Behandlungszyklus stimmt überein mit Technischer Spezifikation
- Teerölkonformität nach EN 13991 Typ B oder C
- Eindringtiefe und Aufnahme bei der Schutzmittelbehandlung
- Zwischenfälle mit schwitzenden Masten
- Lagerung der Masten nach Spezifikation
- Teeröl-Zertifikate (nicht erwähnt)

Masten mit wässrigen Schutzmittellösungen

- Zusammensetzung der wässrigen Schutzmittellösung)
- Behandlungszyklus stimmt überein mit Technischer Spezifikation)
- Eindringtiefe und Aufnahme bei der Schutzmittelbehandlung
- Fixiergrad
- Lagerung der Masten nach Spezifikation

7 Verpackung, Begleitpapiere und Transport

Der Transport der Holzmaste hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden. Die Anforderungen des TH „Imprägnierte Holzmaste“ Abschnitt 11.3 sind zu beachten.

Der Auftragnehmer muss Angaben zum Transport und zur Lagerung zur Verfügung stellen, um eine Beschädigung oder Beeinträchtigung zu vermeiden.

Auf Wunsch des Auftraggebers sind auf den Liefergebinden die von ihm gewünschten Angaben individuell anzubringen.

Die Einzelteile von A- Masten und anderen zusammengesetzten Masten sind sinnvoll zu kennzeichnen und deren Stahl- und Holzbauteile sind mit Spannbändern oder Ähnlichem so zu verpacken und zu transportieren, dass Beschädigung und Verlust ausgeschlossen ist.

8 Entsorgung

Mit der Lieferung der Holzmaste verpflichtet sich der Auftragnehmer, für die Rücknahme der Holzmaste nach Ablauf ihrer Nutzung zwecks Entsorgung/Wiederverwertung zu sorgen.

9 Anhang

9.1 Anzuwendende Normen

EN 84	Holzschutzmittel – Beschleunigte Alterung von behandeltem Holz vor biologischen Prüfungen – Auswaschbeanspruchung
EN 330	Holzschutzmittel; Freilandversuch zur Bestimmung der relativen Wirksamkeit eines Holzschutzmittels zur Anwendung unter einem Anstrich und ohne Erdkontakt
EN 335	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Gebrauchsklassen: Definition, Anwendung bei Vollholz und Holzprodukten
EN 350	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; - Prüfung und Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit gegenüber biologischen Organismen, der Wasserdurchlässigkeit und der Leistungsfähigkeit von Holz und Holzprodukten
EN 351	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz
EN 599	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; Wirksamkeit von Holzschutzmitteln, wie sie durch biologische Prüfungen ermittelt werden
EN 1014	Holzschutzmittel; Teerimprägnieröl und damit imprägniertes Holzschutzmittel – Kreosot (Teerimprägnieröl) und damit imprägniertes Holz – Probenahme und Analyse
EN 12490	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzwerkstoffen; Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz - Bestimmung der Eindringtiefe und der Aufnahme von Kreosot (Teerimprägnieröl) in behandeltem Holz
EN 14229	Holzbauwerke - Holzmaste für Freileitungen
DIN EN 50341	Freileitungen über AC 1 kV
EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinkung) – Anforderungen und Prüfungen
EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
W.E.I.-Spezif.	West-Europäisches Institut für Holzimprägnierung Lieferbedingungen für Imprägnieröl aus Steinkohlenteer Spezifikation 3; Anlage 2 bis 9

Bei Widersprüchen vorrangig geltende Vorschriften:

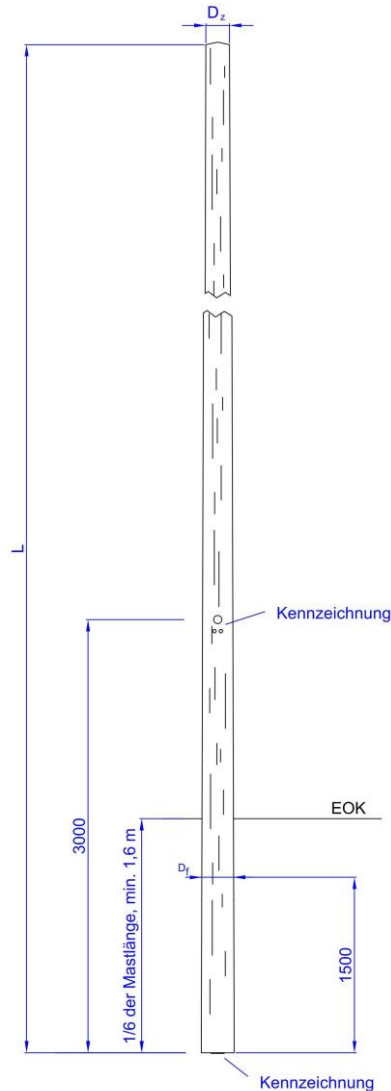
DIN 48350	Fernmelde- und Starkstrom-Freileitungen; Holzmaste
DIN 48351	Starkstrom-Freileitungen; A-Maste
DIN 52161	Prüfung von Holzschutzmitteln; Nachweis von Holzschutzmitteln im Holz
TH Holzmaste	Technischer Hinweis Imprägnierte Holzmaste, 6. Auflage, FNN 2011
BGI/GUV-I 5136	Umgang mit Holzmasten

9.2 Weitere zu berücksichtigende Thüga-Spezifikationen

- Spezifikation für Leiterseile
- Spezifikation für Nieder- und Mittelspannungsisolatoren
- Spezifikation für Verbundlangstabisolatoren

9.3 Bildliche Darstellungen

Abbildung 1: Darstellung Kennzeichnung und Hauptmaße bei Holzmasten



Dz : Zopfdurchmesser
Df: Fußdurchmesser
L : Mastlänge

Abbildung 2: Darstellung Kennzeichnungsbeispiel



Name Mastlieferant

Logo Mastlieferant

Identifizierungsnummer der Zertifizierungsstelle

CE-Zeichen und Nummer des EG-Konformitätszertifikats

Norm

Kurzzeichen Imprägnierwerk

Kurzzeichen Holzart; Jahr, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde; Kurzzeichen Imprägniermittel

9.4

9.4 Abnahmeprotokoll

Auftragsnummer	Hersteller:
Auftragnehmer:	Imprägnierwerk:
Abnahmeort:	Abnahmedatum:
Anzahl der gelieferten Maste:	Anzahl der geprüften Maste:

Technische Daten:

Schuttmittel:	<input type="checkbox"/> KS-M	<input type="checkbox"/> CX-8M	<input type="checkbox"/> Teeröl	<input type="checkbox"/> andere
Holzart:	<input type="checkbox"/> Fichte	<input type="checkbox"/> Kiefer	<input type="checkbox"/> andere:	
Zusatzschutz Mastfuß:	<input type="checkbox"/> keiner		<input type="checkbox"/> Teerölfuß	<input type="checkbox"/> Schrumpfschlauch/Bandage

Prüfkriterien:

	Prüfling – Nr. oder Hersteller – Nr.								
	Bestellter Masttyp z.B. 12/26								
1	Mastlänge in m $\pm 1\%$								
2	Fußdurchmesser in cm (gemessen 1,5 m vom Mastfuß)								
3	Zopfdurchmesser in cm								
4	Höhe und Lage der Perforation (abhängig von Holzart)								
5	Lage Teerölfuß bzw. Schrumpfschlauch/Bandage								
6	Höhe Kennzeichnung								

Mastbeschaffenheit

7	Mech. Beschädigung bis max. 0,5 cm Tiefe								
8	Keine Fäulnisstellen								
9	Gerader Wuchs								
10	Drehwuchs (Faserneigung) max.1/10								
11	Einzeläste 1 bis 3 m über Fußende vorhanden?								
12	Anzahl Einzeläste übriger Mastbereich								
13	Astansammlungen 1 bis 3 m über Fußende vorhanden?								
14	Astansammlungen im übrigen Mastbereich vorhanden?								

15	Vertiefungen max. 1 cm (auch Astlöcher)								
16	Kern zentrisch								
17	Harztaschen								
18	Keine Insektenbohrlöcher								

Mastbearbeitung

19	Keine Wurzelanläufe								
20	Glatte Holzoberfläche								
21	Mastzopf entspr. Zeichnung des Bestellers								
22	Mastfuß senkrecht abgeschnitten								
23	Mastfuß angefast								
24	Bohrungen entspr. Zeichnung des Bestellers								
25	Schnitte entspr. Zeichnung des Bestellers								
26	Bohrungen und Schnitte mit imprägniert								

Kennzeichnung

27	Anordnung am Mastschaft und -Fuß								
28	Vollständigkeit der Kennzeichnung								

Imprägnierung

29	Keine Salz-Ablagerungen								
30	Teeröl schwitzarm und geruchsarm								
31	Bohrprobe in der Perforation (mindest. 27 mm)								
32	Bohrprobe in Mastmitte (mindest. 8 mm bei Fichte und Splintbereich bei Kiefer)								
33	Mindesteinbringmenge (gem. Tränkprotokoll)								

Verpackung

34	Einzelteile vollständig und ordentlich verpackt								
----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Dokumentation:

Bemerkung:

Unterschrift:

10 Auflistung der Ausführungen und Optionen

Lfd. Nr	Ausführung / Option
01	Kiefer
0101	KS-M
010101	KS-M - Monomast
010101.1	Ausführung: KS-M - Monomast
010101.2	Option: KS-M - mit Teerölfluß
010101.3	Option: KS-M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
010102	KS-M – Doppelmast
010102.1	Ausführung: KS-M – Doppelmast
010102.2	Option: KS-M - mit Teerölfluß
010102.3	Option: KS-M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
010103	KS-M – A-Mast
010103.1	Ausführung: KS-M – A-Mast
010103.2	Option: KS-M - mit Teerölfluß
010103.3	Option: KS-M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
0102	CX-8M
010201	CX-8M – Monomast
010201.1	Ausführung: CX-8M – Monomast
010201.2	Option: CX-8M - mit Teerölfluß
010201.3	Option: CX-8M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
010202	CX-8M – Doppelmast
010202.1	Ausführung: CX-8M – Doppelmast
010202.2	Option: CX-8M - mit Teerölfluß
010202.3	Option: CX-8M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
010203	CX-8M – A-Mast
010203.1	Ausführung: CX-8M – A-Mast
010203.2	Option: CX-8M - mit Teerölfluß
010203.3	Option: CX-8M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
02	Fichte
0201	KS-M
020101	KS-M – Monomast
020101.1	Ausführung: KS-M – Monomast
020101.2	Option: KS-M - mit Teerölfluß
020101.3	Option: KS-M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage mit Schrumpfschlauch
020102	KS-M – Doppelmast
020102.1	Ausführung: KS-M – Doppelmast
020102.2	Option: KS-M - mit Teerölfluß
020102.3	Option: KS-M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
020103	KS-M – A-Mast
020103.1	Ausführung: KS-M – A-Mast
020103.2	Option: KS-M - mit Teerölfluß
020103.3	Option: KS-M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
0202	CX-8M
020201	CX-8M – Monomast
020201.1	Ausführung: CX-8M – Monomast
020201.2	Option: CX-8M - mit Teerölfluß
020201.3	Option: CX-8M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
020202	CX-8M – Doppelmast
020202.1	Ausführung: CX-8M – Doppelmast
020202.2	Option: CX-8M - mit Teerölfluß

020202.3	Option: CX-8M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage
020203	CX-8M – A-Mast
020203.1	Ausführung: CX-8M – A-Mast
020203.2	Option: CX-8M - mit Teerölfuß
020203.3	Option: CX-8M - mit Metallfolie in Verbindung mit Schrumpfschlauch/Bandage