



Handbuch

# **Technische Anforderungen und allgemeine Bedingungen**

## **für die Lieferung von imprägnierten Holzmasten**

HM2.51 – CH 2017

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen  
Association des entreprises électriques suisses  
Associazione delle aziende elettriche svizzere

Telefon +41 62 825 25 25, Fax +41 62 825 25 26, [info@strom.ch](mailto:info@strom.ch), [www.strom.ch](http://www.strom.ch)



## Impressum und Kontakt

### Herausgeber

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE  
Hintere Bahnhofstrasse 10, Postfach  
CH-5001 Aarau  
Telefon +41 62 825 25 25  
Fax +41 62 825 25 26  
info@strom.ch  
www.strom.ch

### Autoren der Erstausgabe

Vorname Name	Firma	Funktion
Kann nicht mehr eruiert werden.		

### Autoren (Revision 2016)

Vorname Name	Firma	Funktion
Andreas Degen	VSE, Aarau	Leiter AG
Guido Thalman	Imprägnierwerk Willisau	Mitglied AG
Marc Coulin	EKZ, Zürich	Mitglied AG
Ferdinand Waeber	Swisscom (Schweiz AG)	Mitglied AG

AG = Arbeitsgruppe

### Verantwortung Kommission

Für die Pflege und die Weiterentwicklung des Dokuments zeichnet die VSE-Kommission Holzmasten verantwortlich.



## Chronologie

Datum	Kurzbeschreibung
Herbst 2016	Überarbeitung Branchendokument in AG
08.02.2017	Genehmigung durch KO Holzmasten
03.04.2017	Genehmigung durch VSE-GL

Das Dokument wurde unter Einbezug und Mithilfe von VSE und Branchenvertretern erarbeitet.

Der VSE verabschiedete das Dokument am 10.05.2017.

---

**Druckschrift** Nr. 2.51/d, Ausgabe 2016

### Copyright

© Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE

Alle Rechte vorbehalten. Gewerbliche Nutzung der Unterlagen ist nur mit Zustimmung vom VSE/AES und gegen Vergütung erlaubt. Ausser für den Eigengebrauch ist jedes Kopieren, Verteilen oder anderer Gebrauch dieser Dokumente als durch den bestimmungsgemässen Empfänger untersagt. Die Autoren übernehmen keine Haftung für Fehler in diesem Dokument und behalten sich das Recht vor, dieses Dokument ohne weitere Ankündigungen jederzeit zu ändern.



## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	5
1. Ziel und Zweck der technischen Anforderungen.....	6
2. Grundlagen dieser Empfehlung .....	6
3. Lieferanten .....	6
4. Holzarten, Holzbeschaffenheit und Dimensionen .....	6
4.1 Holzarten .....	6
4.2 Holzbeschaffenheit.....	6
4.3 Holzdimensionen.....	7
5. Qualitätsanforderungen an die Imprägnierung .....	7
5.1 Schutzmittel und Wirkstoffe (Imprägniermittel) .....	7
5.2 Zugelassene Imprägnierverfahren .....	7
5.3 Tränkprotokolle.....	8
5.4 Imprägnierlösung .....	8
6. Stockschutz .....	8
6.1 Bohrperforationsverfahren, (Kennbuchstabe P) .....	8
6.2 Toleranzen .....	8
6.3 Schutzsalzaufnahme .....	8
7. Kennzeichnung der Masten .....	9
7.1 Kennzeichnung nach LeV (Leistungsverordnung).....	9
7.2 Zusätzliche Kennzeichnungen .....	9
8. Abnahme .....	9
9. Lagerung .....	9
10. Lieferung .....	10
11. Garantie.....	10
12. Qualitätssicherung .....	10
13. Schlussbestimmungen .....	11
14. ANHANG 1: Holzdimensionen .....	12
15. ANHANG 2: Bohrperforation .....	13



## Vorwort

Beim vorliegenden Dokument handelt es sich um ein Branchendokument des VSE. Es ist Teil eines umfassenden Regelwerkes für die Elektrizitätsversorgung im offenen Strommarkt. Branchendokumente beinhalten branchenweit anerkannte Richtlinien und Empfehlungen zur Nutzung der Strommärkte und der Organisation des Energiegeschäftes und erfüllen damit die Vorgabe des Stromversorgungsgesetzes (StromVG) sowie der Stromversorgungsverordnung (StromVV) an die Energieversorgungsunternehmen (EVU).

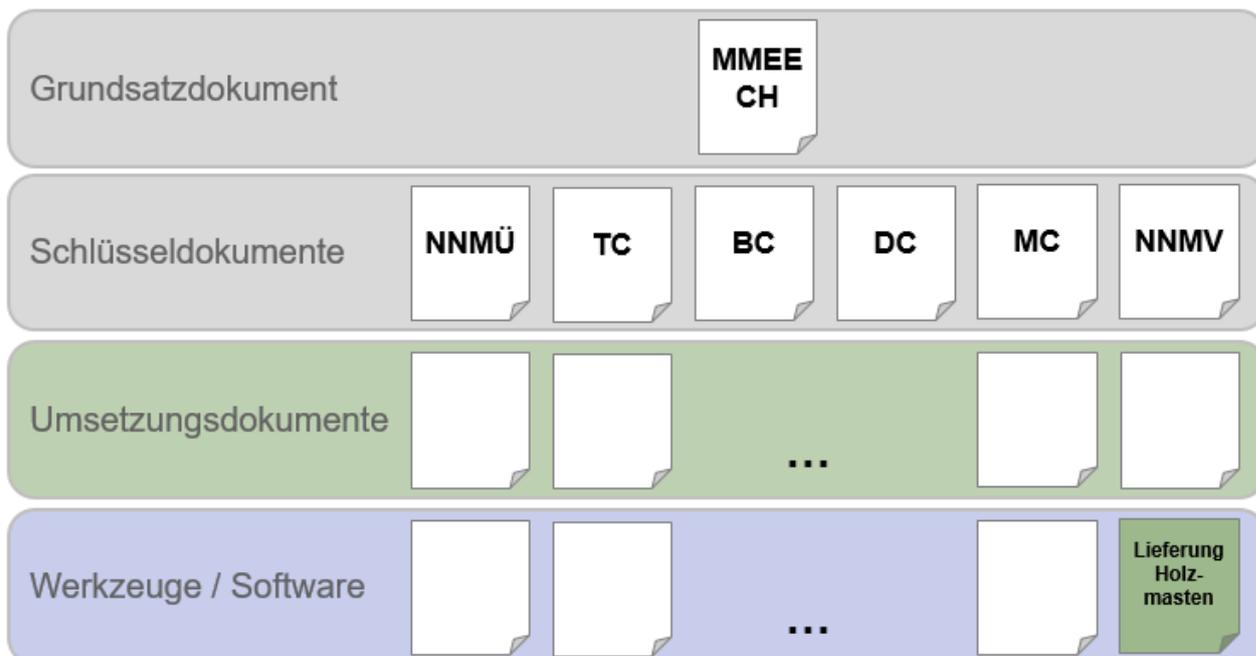
Branchendokumente werden von Branchenexperten im Sinne des Subsidiaritätsprinzips ausgearbeitet, regelmässig aktualisiert und erweitert. Bei den Bestimmungen, welche als Richtlinien im Sinne des StromVV gelten, handelt es sich um Selbstregulierungsnormen.

Die Dokumente sind hierarchisch in vier unterschiedliche Stufen gegliedert

- Grundsatzdokument: Marktmodell Elektrische Energie (MMEE)
- Schlüsseldokumente
- Umsetzungsdokumente
- Werkzeuge/Software

Beim vorliegenden Dokument «Technische Anforderungen und allgemeine Bedingungen für die Lieferung von imprägnierten Holzmasten» handelt es sich um ein Handbuch (Werkzeuge/Software)

### Dokumentstruktur



## 1. Ziel und Zweck der technischen Anforderungen

Diese technischen Anforderungen gelten für die Herstellung und die Lieferungen von Holzmasten, imprägniert mit für diesen Zweck zugelassenen Holzschutzmitteln des BAFU und der LIGNUM. Die Qualitätssicherung schliesst die Produktionsmethoden und den Umweltschutz bei der Herstellung, Lagerung und Auslieferung der Masten mit ein.

Dieses Dokument ersetzt folgende Dokumente des VSE:

VSE 2.51 Allgemeine Bedingungen für die Lieferung von imprägnierten Leitungsmasten von 2008

## 2. Grundlagen dieser Empfehlung

Leitungsverordnung (LeV), SR 734.31

VSE 2.60 Empfehlungen über die Handhabung, die Wiederverwendung und die Entsorgung von imprägnierten Leitungsmasten

Qualitätssicherung Holzschutz; LIGNUM-Gütezeichen „druckimprägniert: Reglement des Bewertungsverfahrens für Holzmasten

## 3. Lieferanten

Der Lieferant ist auch Produzent der Holzmasten und verfügt über ein gültiges Zertifikat nach ISO 9001 + 14001.

Nachfolgend wird der Lieferant auch Produzent genannt.

## 4. Holzarten, Holzbeschaffenheit und Dimensionen

### 4.1 Holzarten

Für die Imprägnierung werden folgende Holzarten zugelassen:

- Rottanne (Fichte)      *Picea abies* (L.) Karsten
- Weisstanne            *Abies alba* Mill.
- Douglasie             *Pseudotsuga menziesii* Franco (poir.) Britton
- Föhre (Kiefer)        *Pinus silvestris* L.

### 4.2 Holzbeschaffenheit

Es darf nur Holz imprägniert werden, dass in der vergangen Schlagperiode gefällt wurde und gesund ist. Stämme mit Trockenfäule, verursacht durch den Hallimasch (*Armillariella mellea*), sowie Stämme mit Stockfäule, verursacht vom Wurzelschwamm (*Heterobasidion an-nosum*, Syn: *Fomitopsis annosa*) oder vom Kiefern-Braunporling (*Phaeolus schweinitzii*) sind nicht zu verwenden.

Seine Lagerung hat so zu erfolgen, dass es bis zur Imprägnierung saftfrisch bleibt.



Das zur Imprägnierung vorgesehene Holz ist vor der Imprägnierung zu schälen. Das Kambium ist vollständig zu entfernen. Bei Astansätzen dürfen keine Rindenstücke zurückbleiben. Die Stangen dürfen höchstens 24h vor der Imprägnierung weissgeschält werden.

Das Kambium muss beim Loslösen der Rinde noch saftig sein. Werden abgeschnittene Holzscheiben von max. 1 cm Dicke gegen das Licht gehalten, soll der Splint ringsum als durchscheinende Ringzone deutlich erkennbar sein.

Es ist darauf zu achten, dass die Stämme nicht knorrig sind und keinen Drehwuchs aufweisen. Exzentrisch gewachsene oder im Querschnitt stark ovale Stämme sind möglichst auszuschliessen. Das Holz soll nicht allzu grobjährig sein, einen breiten Splint und möglichst gleichmässig breite Jahrringe aufweisen.

Am Fuss und Zopf werden die Masten rechtwinklig abgetrennt und angefast.

Die Stangen dürfen nur aus dem untersten Teil des Stammes hergestellt und sollen möglichst nahe dem Wurzelstock, sofern dort keine Schäden vorliegen, abgeschnitten werden. Sie sollen möglichst gerade sein. Die Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Querschnitte in 1,5 m Entfernung vom Fussende und am Zopfende darf nicht ausserhalb des Stammes fallen. Die Abweichungen dürfen nur in einer Richtung bestehen.

Die Schälmaschine ist so einzustellen, dass nur so wenig wie möglich des unter der Rinde liegenden Splints entfernt wird.

#### **4.3 Holzdimensionen**

Bei den Holzmasten für Regelleitungen gelten die Minimalmasse gemäss Anhang 1.

### **5. Qualitätsanforderungen an die Imprägnierung**

#### **5.1 Schutzmittel und Wirkstoffe (Imprägniermittel)**

Zur Imprägnierung muss ein Schutzmittel eingesetzt werden, welches über eine Zulassung gemäss aktuellem Holzschutzmittelverzeichnis verfügt.

Die für die Druckimprägnierung geeigneten Produkte sind im LIGNUM-Verzeichnis "Holzschutzmittel und wirkstofffreie Produkte zur Oberflächenbehandlung mit LIGNUM-Gütezeichen" aufgeführt.

#### **5.2 Zugelassene Imprägnierverfahren**

Die zugelassenen Imprägnierverfahren richten sich nach dem LIGNUM-Gütezeichen „druckimprägniert“ (Lignum: Reglement des Bewertungsverfahrens für Holzmasten).

Es sind dies:

- Wechseldruckverfahren (W)
- Kesseldruckverfahren / Vakuumdruckverfahren (K)

Die einzelnen Verfahren sind im Dokument „Reglement des Bewertungsverfahrens für Holzmasten“ (Art. 3.3, Anhang 2 und 3) ausführlich beschrieben.



### 5.3 Tränkprotokolle

Der Produzent hat jährlich wenigstens drei Analysen der Tränklösung durch den Schutzmittelhersteller oder ein geeignetes Labor zu veranlassen, damit er die Tränklösung auf ihre Zusammensetzung kontrollieren resp. korrigieren kann.

### 5.4 Imprägnierlösung

Die Konzentration der Imprägnierlösung ist so zu wählen, dass das Holz die vorgeschriebene Salzmenge aufnimmt, Sie ist mit einem Aräometer laufend zu prüfen. Das Messgerät soll eine genaue Ablesung der Dichte zwischen 1,000 und 1,050 g/ cm<sup>3</sup> ermöglichen. Das Aräometer ist nach der Verwendung jeweils sorgfältig mit Leitungswasser zu reinigen. Vor allem muss es frei von fettartigen Verschmutzungen sein. Die Aräometer müssen jährlich ersetzt werden. Die Imprägnierlösung darf von der Original Rezeptur des Imprägniermittels nicht abweichen (siehe Reglement «Druckimprägnierte Holzmasten» Kap. 3.2 der Lignum). Sie muss stets klar sein und ist von mechanischer Verunreinigung (Sägemehl, Holzsplitter usw.) frei zu halten. Abweichungen in der Zusammensetzung der Imprägnierlösung gemäss Reglement Lignum.

## 6. Stockschutz

### 6.1 Bohrperforationsverfahren, (Kennbuchstabe P)

Beim Bohrperforationsverfahren werden in die Einbauzone in Lage und Verteilung genau definierte radiale Bohrlöcher angebracht mit dem Ziel, in der nachfolgenden Tränkung ein besseres Eindringen und eine gleichmässigerere Verteilung des Holzschutzmittels zu erreichen.

Die Bohrungen werden ausschliesslich im Imprägnierwerk, unmittelbar vor der Tränkung, mit einer dafür geeigneten Bohrmaschine ausgeführt, welche eine vorgegebene Anordnung der Bohrlöcher zwangsläufig gewährleistet.

- Lage und Bereiche der Bohrzone: siehe Anhang 2b
- Bohrplan: siehe Anhang 2a
- Bohrlöcher Ø 3 mm
- Bohrtiefe 30 mm

### 6.2 Toleranzen

Die Länge der perforierten Zone (90 cm), sowie deren Abstand A vom Mastfuss, sind auf + 5 cm genau einzuhalten. Die Bohrtiefe darf vom vorgeschriebenen Wert um nicht mehr als  $\pm 3$  mm abweichen. Am Mastumfang gemessen darf der Abstand zwischen der ersten und letzten Bohrreihe nicht grösser als 50 mm und nicht kleiner als 15 mm sein.

### 6.3 Schutzsalzaufnahme

Je m<sup>3</sup> Holz muss mindestens 10% mehr Schutzmittel als für nicht perforierte Stangen eingebracht werden. Im Bereich der mechanischen Vorbehandlung muss die Eindringung des Holzschutzmittels mindestens 30 mm betragen. Im übrigen Stangenteil muss das Schutzmittel mindestens 15 mm eingedrungen sein.



## 7. Kennzeichnung der Masten

### 7.1 Kennzeichnung nach LeV (Leitungsverordnung)

Die abgenommenen Masten sind gemäss Art 60 der LeV 4.5 m über dem Mastfuss folgendermassen zu kennzeichnen:

Die Leitungsverordnung schreibt eindeutig die Jahreszahl der Imprägnierung vor, während die Praxis sich auf das Abnahmejahr eingespielt hat. Sofern das Abnahmejahr nicht mehr als 1 Jahr vom Imprägnierungsjahr abweicht, darf das Abnahmejahr markiert und als Imprägnierungsjahr betrachtet werden.

- Kurzzeichen des Imprägnierwerkes: z.B. „IW“
- Jahreszahl der Imprägnierung: z.B. 16

### 7.2 Zusätzliche Kennzeichnungen

Auf Kundenwunsch können zusätzliche Kennzeichnungen an den Leitungsmasten angebracht werden.

- Kurzzeichen der Imprägnierung:

Es umfasst die Buchstaben für das Imprägnierverfahren sowie eine Ziffer für den Schutzsalztyp. z.B. W7

- Kennzeichnung der Stärkeklasse: z.B. I, II, III oder N,M,S
- Holzmastenlänge: z.B. 11
- Jahrzahl der Imprägnierung: z.B. 16 an Fuss- oder Kopfende

An der Stirnfläche des Fuss- oder Zopfendes kann die Jahreszahl der Imprägnierung zusätzlich gekennzeichnet werden.

Dies vereinfacht die Kontrolle, damit Masten nicht zu lange gelagert werden. z.B. 16

- - Holzmasten mit Stockschutz:

Die behandelten Holzmasten werden zusätzlich mit dem Buchstaben P gekennzeichnet: z.B. W7P

## 8. Abnahme

Die Abnahme, Endkontrolle ist Sache des Produzenten. Dieser garantiert durch eine geeignete Qualitätssicherung, ISO 9001 / ISO 14001, dass alle Anforderungen eingehalten werden. Dem Besteller ist ein Auditrecht eingeräumt.

## 9. Lagerung

Die geprüften Masten sind nach Länge bzw. Stärkeklasse und in Lagen aufzuschichten. Als Unter- oder Zwischenlager darf nur gesundes, imprägniertes Holz verwendet werden. Zwischen der untersten Lage und der Erde muss freier Luftraum von mindestens 40 cm Höhe bestehen.



## 10. Lieferung

Die Verantwortung über Verlad und Transport der Leitungsmasten wird zwischen Kunde und Lieferant direkt geregelt. Die ältesten Masten sind zuerst zu liefern.

Mit den Initialen des Auftraggebers gekennzeichnete Masten dürfen ohne dessen Einwilligung nicht an Dritte abgegeben werden

## 11. Garantie

Der Produzent der imprägnierten Holzmasten garantiert, dass diese bei normaler Beanspruchung während 12 Jahren ab Imprägnierjahr nicht wegen mangelhafter Imprägnierung oder Verwendung schlechter Holzqualität ausgewechselt werden müssen.

Für die Bestimmung des Ablaufes der Garantiezeit werden das Imprägnierjahr und das Auswechslungsjahr als ganzes Jahr gerechnet. Die Masten dürfen von dem Einbau ins Netz nicht länger als zwei Jahre gelagert werden.

Für den Fall, dass Masten den garantierten Anforderungen nicht entsprechen, verpflichtet sich der Lieferant, kostenlos einen neuen Mast ab seinem Werk zu liefern.

Wenn eine Garantieleistung beansprucht wird, meldet der Käufer dem Lieferanten den Ersatzanspruch raschmöglichst schriftlich, unter Angabe des Lagerortes der zu ersetzenden Stange. Sofern der Lieferant die zur Auswechslung gemeldeten Masten besichtigen will, hat er dies dem Käufer innert 30 Tagen nach Erhalt der schriftlichen Meldung mitzuteilen.

Bestehen Zweifel darüber, ob ein Garantieanspruch besteht, so hat jede Partei das Recht, eine Untersuchung durch eine neutrale Expertenstelle, z.B. die EMPA, St. Gallen, zu verlangen. Die Kosten für diese Untersuchung trägt in allen Fällen die bei der Expertise unterliegende Partei.

## 12. Qualitätssicherung

Die technischen Anforderungen regeln die qualitätssichernden Massnahmen in der Beziehung Lieferant – Kunde.

Der Produzent verfügt über ein von der Lignum jährlich neu erteiltes Gütezeichen für druckimprägniertes Holz, welches den QS - Forderungen des Käufers entspricht.

Der Lieferant stellt Prozesskontrollen und Prüfanweisungen sicher. Er gewährt anlässlich von Audits jederzeit Einsicht in sämtliche Dokumente (Open book policy).

Die Qualitätssicherung befasst sich mit dem Umweltschutz bei der Herstellung, Produktion und Lagerung von imprägniertem Holz. Die Evaluierung der Lieferanten schliesst Umweltfragen mit ein. Produzenten verpflichten sich zu gesetzesmäßigem Verhalten und fördern den Umweltaspekt in sämtlichen Punkten (ISO 14001).

Weitere Leistungen und Vereinbarungen werden im Rahmenverträgen schriftlich geregelt.



### **13. Schlussbestimmungen**

Diese Empfehlung tritt am 1. Juni 2017 in Kraft. Auf diesen Zeitpunkt werden alle bisherigen Dokumente ausser Kraft gesetzt.



#### 14. ANHANG 1: Holzdimensionen

Bei den Holzmasten für Regelleitungen gelten gemäss Anhang 16 der Leitungsverordnung (LeV) vom 30. März 1994 folgende Minimalmasse:

Masten- Länge	Stärkeklasse					
	N (I)		M (II)		S (III)	
	normal Durchmesser		mittel Durchmesser		stark Durchmesser	
in m	D1 cm	D2 cm	D1 cm	D2 cm	D1 cm	D2 cm
7*	15	11	17	13	-	-
8*	16	12	18	14	-	-
9	17	12	19	15	-	-
10	18	12	20	15	22	16
11	19	13	21	16	23	17
12	20	13	22	16	24	17
13	21	14	23	17	25	18
14	22	14	24	17	26	18
15	23	15	25	18	27	19
16	24	15	26	18	28	19
17	25	15	27	18	29	19
18	26	15	28	18	30	19
19	-	-	29	18	31	19
20	-	-	30	18	32	19

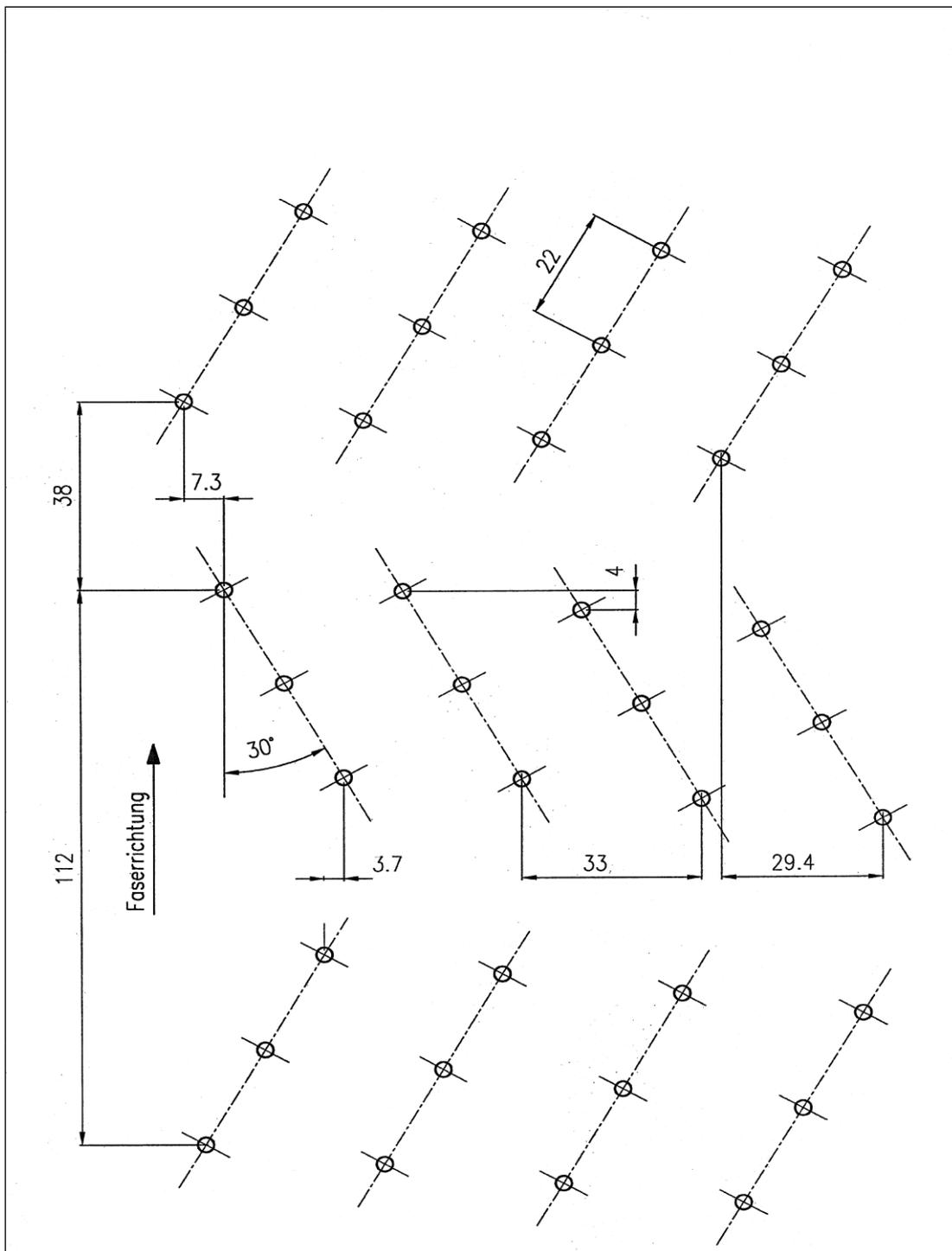
D1 = 2 m über Fussende  
D2 = am Zopf

\* in LeV nicht aufgeführt



## 15. ANHANG 2: Bohrperforation

### 2a Bohrplan



2b Lage und Bereich der Bohrzone

Gesamtmastlänge in m	Eingrabetiefe A in cm	Mass B in cm
7	120	70
8	130	80
9	140	90
10	140	90
11	150	100
12	160	110
13	170	120
14	180	130
15	190	140
16	200	150
17	210	160
18	220	170
19	230	180
20	240	190

LeV. 30.394  
Art. 25.57

