

Technische Anschlussbedingungen

der Mainova AG

für Umspannanlagen

(Mittelspannungs - TAB)

Zweite Änderung 07/00
Gültig ab: 01. September 2000

Inhaltsverzeichnis

A. ALLGEMEINE VORSCHRIFTEN		Blatt
1.	Geltungsbereich	5
1.1	Räumlicher Geltungsbereich	5
1.2	Technischer Geltungsbereich	5
1.3	Auslegungsfragen	5
1.4	Haftung	5
2.	Verfahren	6
2.1	Grundsatz	6
2.2	Unterlagen und Pläne	6
2.3	Beginn der Arbeiten	6
2.4	Durchführung von Arbeiten bei Errichtung	6
2.5	Besichtigung bzw. Begehung der Anlage	7
2.6	Freigabe und Anschluss der Anlage	7
2.7	Instandhaltung der Anlage	7
3.	Betretten der Anlage	7
4.	Ausführungsbestimmungen	7

B. TECHNISCHE VORSCHRIFTEN		Blatt
1.	Anlagenkonzeption	8
1.1	Nennspannung	8
1.2	Erdkurzschlussstrom	8
1.3	Versorgungssicherheit der Kundenanlage	8
1.4	Übergabeschaltzelle	8
2.	Mittelspannungsschaltanlagen	8
2.1	Mittelspannungszellen	8
2.1.1	Mittelspannungs-Zellentüren	9
2.1.2	Führungsschienen für isolierende Schutzplatten	9
2.1.3	Anbringung von Erdungsvorrichtungen	10
2.1.4	Schaltbilder, Schilder und Beschriftungen	10
2.1.5	Berührungsschutz	10
2.2	Schaltgeräte und Sammelschienen	11
2.2.1	Antriebe und Verriegelung	12
2.2.2	Mitnahmeschaltung	13
2.3	Parallelschaltung von Transformatoren	13
2.4	Sonderbauarten	13
3.	Transformatoren	13
3.1	Schutz der Transformatoren	14
3.2	Transformatorenschutzgitter	15
3.3	Transformatoranschlüsse	15
3.4	Betriebsmessung des Transformators	16
4.	Niederspannungsanlagen	16
4.1	Ns-Leistungsschalter	16
4.2	Farbkennzeichnung von Schienen	16
4.3	Typenschilder	16
4.4	NH-Sicherungsunterteile	17
5.	Erdung und Potenzialausgleich	17
5.1	Erdung der Gerüste und Anlageteile	17
5.2	Erdung von Metallteilen	18
5.3	Transformatoren und Transformatorensternpunkte	18
5.4	Anschluss an eine Potenzialausgleichsschiene	18
5.5	Farbkennzeichnung des Erdungssystems	19
5.6	Unterirdischer Bahnbereich	19

		Blatt
6.	Netzschutz	19
6.1	Schutzeinrichtungen	19
6.2	Wandler	19
6.2.1	Stromwandler	20
6.2.2	Spannungswandler	20
6.3	Schutzrelais	20
7.	Messung der elektrischen Energie	20
7.1	Aufbau der Messzelle	20
7.2	Messeinrichtungen und Steuergeräte	21
8.	Vermeidung von unzulässigen Rückwirkungen	21
8.1	Immissionsschutz – elektromagnetische Felder	22
8.2	Eigenerzeugungs- und Netzersatzanlagen	22
8.3	Noteinspeisung	22
8.4	Blindstromkompensation	22
8.5	Hochspannungsmotoren	23
9.	Stationszubehör und Elektroinstallation	23
9.1	Erdungseinrichtungen	23
9.2	Isolierende Schutzplatten	23
9.3	Beschilderung	24
9.4	Wandhalter für Betätigungshebel	24
9.5	Elektroinstallation	24
10.	Kabelverlegung	25
10.1	Kabelschutzrohre und Durchführungen	25
10.2	Kabelführung in Gebäuden	25
10.3	Endverschlüsse	26
10.4	Kabelbefestigungen	26
11.	Anforderungen an den bautechnischen Teil	27
11.1	Lage der Umspannanlagenräume	27
11.2	Allgemeine Anforderungen	27
11.3	Zugänge und Transportwege	28
11.4	Kabelkanäle und Ölauffanggruben	29
11.5	Zwischenböden	29
11.6	Raumhöhe	29
11.7	Türen	30
11.8	Transformatorenräume	30
11.9	Be- und Entlüftung	30
11.10	Oberflächenschutz	31
11.11	Kennzeichnung der Umspannanlage	31

C. ANHANG

Bild Titel

1. Angaben zur Störlichtbogenprüfung
2. Schaltfelder - Ansicht und Befestigung -
3. Messfeld
4. Bezeichnungsschilder
5. Erdungsbolzen und Erdungswinkel
6. Trafoschutzeinrichtungen und Mitnahmeschaltung
7. Einspeisung von zwei Transformatoren
8. Kaltleiterschutzeinrichtung für Gießharztransformatoren
9. Umspanner - Schutzgitter
10. Mittelspannungsseitige Absicherung von Transformatoren
11. Erdungsanlage
12. Erdungsanlage U-Bahn
13. Erdungstrennlasche-Erdungsbolzen für Transformatorenanschluss
14. Erdungseinrichtung
15. Schutzplatte
16. Aufhängevorrichtung
17. Stromwandleranschluss
18. Stromwandler - Klemmenplan
19. Spannungswandleranschluss mit Spannungsüberwachung
20. Erdschlussüberwachung
21. Mittelspannungs - Vierleiter – Messung
22. Fernabfrage von Sondervertrags-Messsätzen mit Lastprofilmessung
23. Kabeldurchführung (Einbauanleitung)
24. Kabeldurchführung
25. Kabeldurchführung
26. Einbetonieren von Kabeldurchführungen
27. Lüftungsöffnung (Lafiro - Jalousie)
28. Merkblatt für die Einreichung von Planunterlagen
29. Instandhaltungsprotokoll

A. Allgemeine Vorschriften

1. Geltungsbereich

1.1 Räumlicher Geltungsbereich

Diese Vorschriften gelten für Umspannanlagen sowie deren Anschluss innerhalb des Versorgungsbereiches der Mainova AG (im weiteren Mainova genannt), soweit die Anlagen durch Anschluss an das Mittelspannungsnetz der Mainova oder aus sonstigen Gründen die Interessen der Mainova berühren.

1.2 Technischer Geltungsbereich

Diese Vorschriften gelten für die Erstellung von Umspannanlagen, die an das Mittelspannungsnetz der Mainova angeschlossen werden sollen, und zwar unabhängig davon, wer sie errichtet und in wessen Eigentum sie verbleiben.

Diese Vorschriften gelten entsprechend im Rahmen eines Umbaues, einer Veränderung, Erweiterung oder Ergänzung von bereits an das Mittelspannungsnetz der Mainova angeschlossenene Umspannanlagen.

Soweit hier nicht anders geregelt, gelten in ihrer jeweils gültigen Fassung die

- UVV
- VDE, DIN und sonstige Bestimmungen
- techn.Richtlinie "Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Mittelspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU)" der VDEW
- Niederspannungs - TAB

Bei evtl. unterschiedlicher Auslegung gelten die Vorschriften in der angegebenen Reihenfolge.

Auf die Bestimmungen der AVBELtV und die baurechtlichen Vorschriften wird hingewiesen.

1.3 Auslegungsfragen

Zweifel über die Auslegung und Anwendung dieser TAB sind vor den Projektierungsarbeiten mit der Mainova zu klären.

1.4 Haftung

Bei vom Personal der Mainova ausgeführten Tätigkeiten ist die Haftung auf Sachschäden, soweit diese von der Mainova zu vertreten sind, beschränkt; eine Haftung für Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

2. Verfahren

2.1 Grundsatz

Erstellung, Umbau, Veränderung, Erweiterung, Ergänzung von Umspannanlagen oder Anlagenteilen sowie der Anschluss von Anlagen und Verbrauchsgeräten, die störende Rückwirkungen auf Einrichtungen der Mainova oder Dritter nach sich ziehen können, bedürfen der vorherigen Genehmigung durch die Mainova.

Die Genehmigung wird ungültig, wenn innerhalb einer Frist von 12 Monaten nach deren Erteilung mit den Ausführungsarbeiten nicht begonnen worden ist.

2.2 Unterlagen und Pläne

Vor Beginn von Ausführungsarbeiten werden die Planunterlagen über den elektrischen und baulichen Teil gemäß Bild 28 bei Mainova eingereicht.

Die elektr. Konzeption für Mittelspannungsschaltanlagen bei Großkunden wird so ausgelegt, dass bei einer Störung bzw. für Maßnahmen der Instandhaltung eine Teilversorgung sichergestellt werden kann.

Protokolle und Beschreibungen über bauliche und elektrische Konzeption gelten nur in Verbindung mit den von der Mainova geprüften und genehmigten Unterlagen.

Jede Änderung dieser Unterlagen erfordert eine zusätzliche Genehmigung.

Nach Fertigstellung der Anlage werden die mit der Anlage übereinstimmenden revidierten Bestandspläne Mainova übergeben. Dies erfolgt vor der Zuschaltung an das Netz.

2.3 Beginn der Arbeiten

Nach der Prüfung der eingereichten Unterlagen wird ein Exemplar, mit Genehmigungsvermerk der Mainova versehen, an den Antragsteller zurückgesandt.

Erst nach Erhalt dieser Unterlagen wird mit der Erstellung des baulichen Teils der Anlagen begonnen. Sind die baulichen Arbeiten entsprechend den Planunterlagen ausgeführt und abgeschlossen, erfolgt eine Begehung und Freigabe der Anlagenräume durch die zuständige Fachabteilung der Mainova. Ihr wird unverzüglich ein Bestandsplan des baulichen Teils der Umspannanlage in Form von Transparentpausen übermittelt. Mit der Montage des elektrischen Teils der Anlagen kann erst nach der Freigabe des Bauteiles begonnen werden.

2.4 Durchführung von Arbeiten bei Errichtung

Arbeiten im elektrischen Teil der Anlage dürfen nur durch von der Mainova anerkannten Fachfirmen, mit entsprechender Qualifikation und entsprechenden Referenzen durchgeführt werden.

2.5 Besichtigung bzw. Begehung der Anlage

Der Errichter/Kunde ist dafür zuständig, dass die Anlage den Forderungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4, §5 entspricht, d. h., es liegen Protokolle über die durchgeführten Prüfungen vor Erstinbetriebnahme vor, oder es wird schriftlich bestätigt, dass die elektrische Anlage den Bestimmungen der VBG 4 entsprechend beschaffen ist.

Die Mainova behält sich vor, Anlagen vor bzw. während der Montagezeit zu besichtigen. Nach Fertigstellung der gesamten Anlage findet eine Begehung und Freigabe durch die Mainova statt. Festgestellte Mängel sind unverzüglich zu beheben und deren Beseitigung wird der Mainova mitgeteilt.

Weitere Begehungen sind kostenpflichtig.

2.6 Freigabe und Anschluss der Anlage

Der Anschluss der Anlage an das Mittelspannungsnetz der Mainova und somit das Anklemmen der Mittelspannungskabel erfolgt erst nach Feststellung der ordnungsgemäßen Errichtung gem. Absatz 2.5 und Freigabe der Anlage durch die Mainova.

2.7 Instandhaltung der Anlagen

Der Kunde ist für die in seinem Eigentum befindlichen Anlagenteile verantwortlich. Gemäß VBG4 sind elektrische Anlagen mindestens alle 4 Jahre zu warten. Für die Instandhaltungsarbeiten können Firmen nach 2.4 oder die Mainova beauftragt werden. Der Umfang der Arbeiten hat mindestens der Auflistung nach Bild 29 zu entsprechen.

3. Betreten der Anlage

Die den Mainova eigenen Anlagen bzw. Anlagenteilen des Kunden, die sich im EVU-Teil befinden, können aus sicherheitstechnischen Gründen für den Kunden nicht zugänglich sein. Durch räumliche Trennung oder durch sonstige entsprechende Maßnahmen wird diesem Sachverhalt entsprochen.

Der Kunde hat auch zu seinen Anlagenteilen, die sich außerhalb des EVU-Teiles befinden, nur dann Zugang, wenn sichergestellt ist, dass durch mögliche Schaltheandlungen in der Anlage des Kunden keine unzulässigen Auswirkungen auf das Netz der Mainova entstehen können.

4. Ausführungsbestimmungen

Die Ausführungsbestimmungen zu den Technischen Anschlussbedingungen für Umspannanlagen konkretisieren diese und geben nähere technische Hinweise.

(Die Ausführungsbestimmungen sind in Kursiv-Schrift dargestellt.)

B. Technische Vorschriften

1. Anlagenkonzeption

1.1 Nennspannung

Die Nennspannung des Netzes beträgt 10kV bzw. 20kV.

1.2 Erdkurzschlussstrom

Der 1pol. Erdkurzschlussstrom im 10kV-Netz beträgt ≤ 800 A (Sternpunktbildner).

Der 1pol. Erdschlussreststrom im 20kV-Netz beträgt < 50 A (gelöschtes bzw. kompensiertes Netz).

1.3 Versorgungssicherheit der Kundenanlage

Umspannanlagen sollen so ausgelegt werden, dass bei Instandhaltungsmaßnahmen oder Störungen eine Teilversorgung möglich ist.

Bei Anlagen mit einer Gesamtleistung von mehr als 1000 kVA wird eine Ausführung gemäß Bild 7 empfohlen.

1.4 Übergabeschaltzelle

Zwischen dem EVU- und dem Kundenteil ist ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz erforderlich, wenn

- der Anschluss mit Differenzial- oder Richtungsvergleichsschutz überwacht wird,
- aus der Umspannanlage weitere Mittelspannungsschaltanlagen gespeist werden,
- der Kunde in seinem Anlagenteil schaltberechtigt ist.

2. Mittelspannungsschaltanlagen

2.1 Mittelspannungszellen

Bei Neuanlagen sind nur fabrikfertige, gekapselte und ggf. typgeprüfte Schaltzellen zu verwenden, die störlichtbogensicher sind.

Die entsprechenden Nachweise sind der Mainova vorzulegen. Druckentlastungsöffnungen dürfen nicht mit PVC-Material abgedeckt werden. Die Anlagen müssen sicher und standfest am Boden verschraubt sein; ein verschweißen der Anlage mit dem Grundrahmen ist nicht zulässig. Der Innenraum ist zu beleuchten.

Gekapselt: Hierunter sind Schaltzellen zu verstehen, die nur zum Kabelkanal hin offen sein dürfen.

Typgeprüft: Werden in Anlagen die Mindestabstände nach VDE 0101 Tabelle 5 unterschritten, ist vom Hersteller eine Typprüfung nach VDE 0670 Teil 6 bis Teil 8 durchzuführen.

Störlichtbogensicher: Die Prüfung des Verhaltens von metallgekapselten Hochspannungsschaltanlagen bei inneren Fehlern ist nach VDE 0670 Teil 6 durchzuführen.

Für die Prüfung gilt folgendes:

- *Aufstellungsart: Typ A, bei allgemeiner Zugänglichkeit Typ B*
- *Raumhöhe: mind. 2,40 m*
- *Kurzschlussstrom bei 10 kV. 17,4 kA (300 MVA)*
- *Kurzschlussstrom bei 20 kV. 14,5 kA (500 MVA)*
- *Lichtbogendauer: eine Sekunde*
- *Einspeisestellen und Zündorte: siehe Bild 1*

Die Prüfungen sind durch einen Prüfbericht zu belegen. Die bei der Störlichtbogenprüfung festgelegten Abstände und Verblendungen sind einzuhalten.

Standfestigkeit: Eine sichere und standfeste Verschraubung liegt dann vor, wenn jede Außenzelle mindestens zweimal (diagonal), jede Innenzelle mindestens einmal am Boden verschraubt ist (siehe Bild 2).

Bei Unebenheiten des Bodens sind die Zwischenräume abzudichten.

Auf der Innenseite der Tür der Schaltzelle ist in Höhe des Kabelanschlussraumes eine Beleuchtung vorzusehen.

2.1.1 Mittelspannungs-Zellentüren

Die Tür ist mit einem Zentralverschluss zu versehen.

Der Türanschlag hat so zu erfolgen, dass der Fluchtweg nicht behindert wird.

Die Türen sind mit Sichtfenstern auszurüsten.

2.1.2 Führungsschienen für isolierende Schutzplatten

Führungsschienen sind in allen Schaltzellen einzubauen.

Die Führungsschienen sind beidseitig in U-Profil auszuführen.

Die isolierenden Schutzplatten müssen bei geschlossener Zellentür eingeschoben werden können.

Weitere Vorgaben gemäß VDE 0101 Abschnitt 4.3.5 und TAB Teil 9.2.

Die Türen müssen bei eingeschobener isolierender Schutzplatte geöffnet werden können. Die Anordnung der Führungsschienen in Messzellen ist mit der Mainova abzusprechen.

2.1.3 Anbringung von Erdungsvorrichtungen

In jeder Schaltzelle sind an den einzelnen Schalterabgängen und in den Messzelle ober- und unterhalb der Spannungswandlersicherungen Erdungsvorrichtungen anzubringen. Für jeden Sammelschienenabschnitt ist eine Erdungsanschlussmöglichkeit vorzusehen.

Unter Erdungsvorrichtungen sind Erdungswinkel und -anschlussbolzen gemäß Bild 5 zu verstehen. Die Erdungsanschlussbolzen sind innen im Türrahmen in Höhe der Erdungswinkel gut zugänglich anzubringen. Die Erdungswinkel der Sammelschienen sind oberhalb des Lasttrennschalters nach Möglichkeit in der Transformatorenschaltzelle anzuordnen. Sie sind so zu montieren, dass ein problemloser Anschluss der Erdungsgarnitur gewährleistet ist.

2.1.4 Schaltbilder, Schilder und Beschriftungen

An den Zellen ist das Blindschaltbild gut sichtbar und dauerhaft anzubringen. In größeren Anlagen ist ein Übersichtsschaltplan anzuordnen.

Das Blindschaltbild ist unterbrechungslos unter Einbeziehung der Schalter über die gesamte Anlage zu führen (siehe auch Bilder 2 und 3).

Sämtliche Schaltzellen sind außen und innen zu beschriften.

Die gleiche Bezeichnung wie an der Transformatorenschaltzelle ist am Transformator selbst und an der Tür des Transformatorraumes anzubringen.

In Umspannanlagen ab 5 Zellen müssen Übersichtsschaltpläne vorhanden sein. Die Bezeichnung der Zellen und Transformatoren hat mit Resopalschildern nach Bild 4 zu erfolgen. Die Schilder innerhalb der Zellen sind auf der Türanschlagseite gut sichtbar anzubringen.

Das Befestigen der Haken und Fallringe geschieht gemäß Bildern 2 und 3.

An gut sichtbarer Stelle ist das Hinweisschild HS 3 nach DIN 40 008 (5 Sicherheitsregeln) anzubringen.

2.1.5 Berührungsschutz

Der Zellenboden ist in geeigneter Weise so zu verschließen, dass eine zufällige Annäherung an spannungsführende Teile ausgeschlossen ist.

Bei begeh- bzw. bekriechbaren Kabelböden ist am Zellenunterteil ein verschraubbarer Berührungsschutz zu montieren. Er ist aus geeignetem Material (z.B. Lochblech, Makrolon usw.) auszuführen.

2.2 Schaltgeräte und Sammelschienen

Sämtliche Schaltgeräte und Sammelschienen sind bezüglich

- Nennspannung
- Nennstrom
- dynamischer und thermischer Kurzschlussfestigkeit
- Nenneinschaltstrom
- Nennausschaltstrom

nach Angabe der Mainova auszulegen.

Sämtliche Schaltgeräte müssen mindestens den unten aufgeführten Werten entsprechen.

<i>Nennspannung *)</i>		<i>10 kV</i>	<i>20 kV</i>
<i>Trennschalter :</i>			
<i>Nennstrom</i>	I_N	400 A	400 A
<i>Nennkurzzeitstrom</i>	I_{th}	17,4 kA	14,5 kA
<i>Nennstoßstrom</i>	I_{dyn}	45 kA	40 kA
<i>Lasttrennschalter :</i>			
<i>Nennstrom</i>	I_N	400 A	400 A
<i>Nennkurzzeitstrom</i>	I_{th}	17,4 kA	14,5 kA
<i>Nenneinschaltstrom</i>	I_{ma}	45 kA	40 kA
<i>Nennstehblitzstoßspannung (Leiter gegen Erde)</i>	U_{rB}	60 kV	95 kV
<i>Leistungsschalter :</i>			
<i>Nennstrom</i>	I_N	630 A	630 A
<i>Nennkurzschlussaus- schaltstrom</i>	I_a	17,4 kA	14,5 kA
<i>Nenneinschaltstrom</i>	I_{ma}	45 kA	40 kA
<i>Nennstehblitzstoßspannung</i>	U_{rB}	60 kV	95 kV

**) Die Festlegung erfolgt durch die Mainova entsprechend der Netzbetriebsverhältnisse.
Weitere Angaben gemäß VDE 0670.*

Die Transformatoren-Sicherungslasttrennschalter müssen gewährleisten, dass bei Ansprechen nur einer HH-Sicherung der Umspanner mechanisch und allpolig abgeschaltet wird.

In allen Anlagen sind Lasttrennschalter zwischen den Leistungsschaltern und der Sammelschiene anzuordnen (ausgenommen Leistungsschalter in Einschubtechnik). Sämtliche Lasttrennschalter müssen Schnellein- und -ausschaltung besitzen. Um Materialermüdungen vorzubeugen, müssen Lasttrennschalter (ausgenommen Transformatorenschalter) im ein- und ausgeschalteten Zustand entspannte Antriebsfedern haben.

Die Typenschilder von Schaltgeräten sind gut ablesbar anzubringen.

Die Kennzeichnung der Sammelschienen und die Anordnung der Außenleiter erfolgt nach VDE-Bestimmungen und nach den Ausführungsbestimmungen der Mainova.

Die Typenschilder müssen bei geöffneter Tür gut ablesbar sein.

Transformator-Sicherungslasttrennschalter können für einen Nenneinschaltstrom von 25 kA ausgelegt werden, wenn durch die eingebauten Sicherungen der Durchlassstrom auf max. 20 kA begrenzt wird. Sie sind mit einem 230 V-Arbeitsstromauslöser auszurüsten, der bei $0,5 \times U_N$ noch sicher anspricht. Die Leistungsschalter sind mit 24 V-Gleichstrom-Arbeitsstromauslösern zu versehen.

Sämtliche Sammelschienen und Sammelschienenabgänge sind für einen Nennstoßstrom von mindestens 45 kA bei 10 kV und 40 kA bei 20 kV auszulegen. Der Mindestquerschnitt beträgt 40 x 5 mm Cu für Sammelschienen und 30 x 5 mm für Abgänge.

*Kennzeichnung, Anordnung und Anschlüsse der Sammelschienen :
L1 - L2 - L3 von vorne nach hinten, von oben nach unten bzw. von links nach rechts. Außer den VDE-gemäßen Bezeichnungen sind sämtliche Schienen - auch bei isolierten Anlagen - mit folgender Farbkennzeichnung zu versehen :*

L 1 : gelb

L 2 : grün

L 3 : violett

2.2.1 Antriebe und Verriegelung

Ringhebelantriebe sind nicht zulässig.

Sämtliche Antriebe müssen eindeutig ihre Schaltstellung erkennen lassen.

Im Messfeld ist eine Verriegelung der Trennschalter erforderlich oder es sind Lasttrennschalter einzubauen. .

Verriegelung des Messfeldes z.B. durch Schlüsselverriegelung; siehe auch Bild 3 und Abschnitt 7.1

2.2.2 Mitnahmeschaltung

Dem Mittelspannungs-Transformatorschalter ist niederspannungsseitig ein Leistungsschalter mit Arbeitsstrom-Auslösung zuzuordnen. Dieser muss so verriegelt werden, dass er beim Öffnen des Mittelspannungsschalters ausschaltet und bei geöffnetem Mittelspannungsschalter nicht eingeschaltet werden kann..

Die elektrische Verriegelung zwischen Mittel- und Niederspannungs-Trafoschalter hat gemäß Bild 6 zu erfolgen.

Der niederspannungsseitige Schalter ist mit einem Arbeitsstromauslöser (230 V Wechselspannung) auszurüsten, der bei $0,5 \times U_N$ (MN-Schalter $0,1 \times U_N$) noch sicher anspricht. Er muss gewährleisten, dass bei ausgeschaltetem Mittelspannungs-Transformatorschalter über den Niederspannungsschalter keine Spannung auf den Transformator gebracht werden kann, d.h., der Niederspannungsschalter muss so frühzeitig auslösen, dass bei einer versuchten Einschaltung desselben zu keinem Zeitpunkt eine Berührung der Hauptkontakte stattfindet.

Die Absicherung der Stromkreise für Buchholzschutz/Temperaturbegrenzer bzw. Kaltleiterschutz sowie der Mitnahmeschaltung ist über Hochleistungsautomaten 16 A Typ G mit angebautem Hilfsschalter als Öffner auszuführen.

2.3 Parallelschaltung von Transformatoren

Die Parallelschaltung von Transformatoren ist in Absprache mit der Mainova zulässig.

Bei der Einspeisung mit mehreren Transformatoren ist nach dem Schaltbild 7 zu verfahren.

2.4 Sonderbauarten

Einsatz von Sonderbauarten nur mit Genehmigung der Mainova.

3. Transformatoren

Es sind nur verlust- und geräuscharme Drehstrom-Öltransformatoren mit Ausdehnungsgefäß und Drehstrom-Gießharztransformatoren zugelassen.

Die Auslegung des Transformators bezüglich

- Nennleistung
- Nennspannung
- Nennkurzschlussspannung
- Schaltgruppe
- Wahl der Anzapfungen

ist in Absprache mit der Mainova festzulegen.

Typenschild und die Transformatornummer sind gut ablesbar anzubringen.

Drehstrom-Öltransformatoren müssen DIN 42500 und VDE 0532 entsprechen und mit Mineralöl nach DIN 57370 und nach dem Sicherheitsdatenblatt mit Wassergefährdungsklasse WGK 1 befüllt sein.

Es sind nur Transformatoren mit Anzapfungen zu verwenden.

Die Anzapf- und Spannungsumsteller müssen im spannungslosen Zustand über Deckel umstellbar sein.

Bei Transformatoren bis 200 kVA kann die Schaltgruppe Yzn5 gewählt werden, bei darüberliegenden Typen ist die Schaltgruppe Dyn5 erforderlich.

Typenschilder müssen von der Unterspannungsseite auf die Stirnseiten umsetzbar sein und gefahrlos abgelesen werden können.

Der Schallpegel der einzubauenden Transformatoren darf die Werte der jeweils gültigen DIN 42500, 42523 und 42524 nicht überschreiten.

In Gebäuden mit Wohnungen sind die in der Nähe befindlichen Transformatoren auf Schwingmetallen aufzustellen und flexibel anzuschließen.

Für eventuell notwendige Schallschutzmaßnahmen ist der Schallpegel der Transformatoren gemäß DIN 42500, 42523 und 42524 zu beachten.

Der Ölstand der Transformatoren muss jederzeit gefahrlos erkennbar sein, Ölausdehnungs- gefäß/Buchholzrelais nach DIN 42566 sind in Richtung Zugangsseite anzuordnen.

Drehstrom-Gießharztransformatoren im Sinne dieser TAB sind Transformatoren, die nach DIN 42523 gebaut sind und VDE 0532 entsprechen.

3.1 Schutz der Transformatoren

Transformatoren müssen mit Schutzeinrichtungen gegen Überstrom, Kurzschluss, Übertemperatur und Ölmenge ausgerüstet sein.

Die Installation der Schutz-, Überwachungs- und Auslöseeinrichtungen ist gemäß den Ausführungsbestimmungen der Mainova durchzuführen. Schutz- und Überwachungseinrichtungen sind so anzuordnen, dass eine gefahrlose Funktionsprüfung während des Betriebes durchgeführt werden kann.

Öltransformatoren sind mit einem Buchholz-Schutzrelais und einem Temperaturbegrenzer (Einstellbereich ca. 50 - 120° C) mit Wiedereinschaltsperre, Umschaltkontakt, belastbar bis 10 A bei 230 Volt, auszurüsten. Bei Freiluftaufstellung muss das Gehäuse des Temperaturbegrenzers IP 54 betragen.

Es ist zulässig, Zweischwimmer-Buchholzrelais für Warnung und Auslösung zu verwenden.

Bei Gießharztransformatoren sind grundsätzlich in jedem Schenkel Kaltleitertemperaturfühler für Warnung und Auslösung entsprechend der Ansprechtemperatur der verwendeten Isolierstoffklasse einzubauen (siehe Bild 8).

Das Gehäuse der Kaltleiterüberwachung ist in Isolierstoffausführung außerhalb des Transformatoren-Schutzbereiches zu installieren. Die Prüftaste muss gut sichtbar gekennzeichnet sein und ist so anzuordnen, dass sie ohne das Gehäuse zu öffnen betätigt werden kann.

3.2 Transformatorenschutzgitter

Es sind Schutzvorrichtungen gegen zufälliges Berühren des Mittelspannungsanschlusses an den Transformatoren vorzusehen.

Werden Öltransformatoren mit Steckendverschlüssen angeschlossen, kann das Schutzgitter entfallen.

Schutzgitter für Öltransformatoren müssen entsprechend dem Bild 9 ausgeführt sein.

Gießharztransformatoren sind durch ein Schutzgitter mit Tür gegen zufälliges Berühren zu schützen.

In Boxen und Kammern mit Gießharztransformatoren ist nach Rücksprache mit der Mainova zusätzlich zur Zugangstür ein Schutzgitter mit Tür in entsprechendem Abstand zu montieren. Diese Schutzgitter müssen mindestens 1,80 m hoch und mit einer Maschenweite gemäß Schutzgrad IP2X ausgeführt sein.

Die Gittertür ist mit einem Warnschild "Vor Betreten Transformator freischalten" zu versehen.

3.3 Transformatorenanschlüsse

Der mittelspannungsseitige Anschluss des Transformators ist nach Vorgabe der Mainova mit Lasttrennschalter mit nachgeschalteter HH-Sicherung oder mit Leistungsschalter auszuführen.

Der Anschluss des Transformators an die Niederspannungshauptverteilung des Kunden erfolgt über Leistungsschalter nach Angabe der Mainova.

Mittelspannungsabgänge :

Transformatorenschutz durch Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungskombinationen hat gem. VDE 0670 Teil 303 (IEC 420) zu erfolgen.

Sicherungsgrößen siehe Bild 9.

Führen zu den Transformatoren erdverlegte Kabel, ist ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz vorzusehen, bzw. nach Rücksprache ist der Einsatz von HH-Sicherungen £ 63 A zugelassen.

Bei größeren Transformatoren sind Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz vorzusehen.

Niederspannungsabgänge :

Sind die Leistungsschalter, die in diesen Fällen auch Punkt 2.2.2 entsprechen müssen, in der Niederspannungshauptverteilung des Kunden eingebaut, so müssen für diese im Mainova-Teil der UA die Anzeigen "Aus" und "Ausgelöst" installiert werden. Die Quittierung der Meldung "Ausgelöst" darf nur durch die Mainova erfolgen.

Eine sichtbare Trennstelle mit Erdungsmöglichkeit wird gefordert, wenn z. B. extreme Kabellängen, umständliche Zugänge oder vollgekapselte Kunden-Hauptverteilungen vorhanden sind.

3.4 Betriebsmessung des Transformators

Es sind für jeden Außenleiter Strommesser einzubauen, die es ermöglichen, den momentanen Belastungszustand und das 15-Minuten-Maximum festzustellen.

Ist von der Schaltstelle des Trafos der momentane Belastungszustand nicht feststellbar, muss im EVU-Teil der Schaltanlage ein Geräte-Tableau eingebaut werden.

4. Niederspannungsanlagen

4.1 NS – Leistungsschalter

Bei Umspannanlagen, die ausschließlich der Versorgung der Liegenschaft dienen und nach VDE 0108 (Versammlungsstätten) errichtet wurden, sind die Ns-Leistungsschalter mit einem Überlastschutz auszurüsten. Siehe auch 3.3 (Transformatorenanschlüsse/Niederspannungsabgänge).

4.2 Farbkennzeichnung von Schienen

Sammelschienen sowie N- und PE-Schiene sind zu kennzeichnen.

Außer der Kennzeichnung nach VDE können die Schienen mit folgender Farbkennzeichnung versehen sein:

*L1 : gelb
L2 : grün
L3 : violett
N : siehe Bild 11
PE : siehe Bild 11*

4.3 Typenschilder

An sämtlichen Geräten müssen gut ablesbare Typenschilder nach VDE vorhanden sein.

4.4 NH - Sicherungsunterteile

Die Sicherungsunterteile sind zur Erhöhung der Schaltsicherheit mit geeigneten Lastschaltleisten auszurüsten. Bei Schraubanschlüssen für Kabelschuhe müssen sie einheitlich mit Anschlusschrauben M 12 versehen sein.

5. Erdung und Potenzialausgleich

5.1 Erdung der Gerüste und Anlagenteile

In jeder Umspannanlage ist eine Erdungssammelleitung H07V-K25 mm² grün - gelb bzw. 30x3,5 mm Fe verzinkt zu verlegen.

Erdung der elektr. Betriebsmittel siehe Bild 11.

In die Erdungsanlage ist der Fundamenterder mit einzubeziehen. Der Fundamenterder ist an dem Erdungssammelleiter anzuschließen und mit einem Schild "Fundamenterder" zu kennzeichnen.

Für die Erdung sind Stab- bzw. Tiefenerder aus Niosta-Stahl 25mm² x 1500 mm zu verwenden.

Der Erder ist mit Kunststoffkabel NYY-0 1x35 mm² isoliert einzuführen und mit der Trennstelle am Erdungssammelleiter zu verbinden (siehe Bilder 11 und 13). Er ist mit einem Schild "TE" (Tiefenerder) zu kennzeichnen.

Der Gesamtwiderstand der Erdungsanlage darf nicht größer sein als 0,18 Ohm (siehe DIN VDE 0141). Die Messung des Erdungswiderstandes ist durch ein Messprotokoll zu belegen.

Die Niederspannungsgerüste sind an die Erdungssammelleitung anzuschließen (siehe Bild 11).

Die PE- bzw. N-Schiene in der Ns-Verteilung ist mit der Erdungssammelleitung mit 25 mm² CU zu verbinden.

Die metallenen Gerüstteile der Ns-Verteilung sind entsprechend einer Erdungssammelleitung miteinander zu verbinden.

Die N-Schiene ist isoliert zu verlegen und durch eine 25 mm² CU-Lasche oder entsprechendes Kabel mit der PE-Schiene zu verbinden.

An sämtlichen Endverschlüssen müssen Eisenarmierung, Metallmäntel und Topf metallisch verbunden und mit einem Kupferseil (siehe Bild 11) an einem Erdungspunkt angeschlossen werden. Bei Kunststoffkabeln ist mit dem Schirmleiter sinngemäß zu verfahren. Die Schirmleiter der mittelspannungsseitigen Einleiter-Transformatorverbindungskabel werden nur in der Schaltzelle geerdet. Am Transformatoranschluss ist der Schirmleiter isoliert zu verwahren. Bei Kabellängen über 30 m wird der Schirmleiter auch am Transformator geerdet.

Flexible Verbindungen sind kurz zu halten. Die Erdungssammelleitungen der einzelnen Mittelspannungsschaltanlagen sind untereinander und mit der Erdungssammelleitung der EVU-Übergabeanlage durch Kabel 120 mm² CU anzuschließen.

Die Mittelspannungs-Zellen sind entsprechend einer Erdsammelleitung auszuführen und miteinander zu verbinden.

Jede äußere Zelle ist an die Erdungssammelleitung anzuschließen.

Für die Kabel- und Sammelschienen Erdung sind geeignete Anschlusspunkte vorzusehen.

5.2 Erdung von Metallteilen

Im Mittelspannungsbereich sind Metallteile im 0,5 Meter-Abstand von aktiven Teilen zu erden.

Die Erdung von Türen und Lüftungen wird von der Mainova festgelegt.

Die Erdung erfolgt nach VDE 0141, Abschnitt 5.3.

5.3 Transformatoren und Transformatorensternpunkte

Transformatoren sind an der dafür vorgesehenen Anschlussstelle an die Erdungssammelleitung anzuschließen.

Die Transformatorenschutzgitter sind zu erden.

Die Schraubverbindungen sind mit Fächerscheiben zu versehen.

Der Trafosternpunkt ist am Niederspannungsgerüst zu erden.

Zum Anbringen einer Arbeitserde müssen am Eingang des Ns-Leistungsschalters bzw. an den niederspannungsseitigen Anschlüssen in der Transformatorenbox Erdungswinkel vorhanden sein.

5.4 Anschluss an eine Potenzialausgleichsschiene

Zwischen der Erdungssammelleitung in der Umspannanlage, die sich im gleichen Gebäude befindet, und der Potenzialausgleichsschiene der Kundenanlage muss eine Verbindung hergestellt werden. Diese Verbindung ist sowohl in der Umspannanlage als auch an der Potenzialausgleichsschiene der Kundenanlage zu kennzeichnen. Die Potenzialausgleichsschiene darf nicht im EVU-Teil der Umspannanlage installiert werden.

Die Potenzialausgleichsverbindung verhindert unterschiedliche Potenziale innerhalb des Gebäudes.

Der Querschnitt der Potenzialausgleichsverbindung beträgt 25 mm² CU.

Diese Verbindung ist isoliert zu verlegen und mit einem Schild "Potenzialausgleichsverbindung" zu kennzeichnen.

5.5 Farbkennzeichnung des Erdungssystems

Farbkennzeichnung siehe Bild 11.

5.6 Unterirdischer Bahnbereich

Im U- und S-Bahn-Bereich gelten besondere Bestimmungen (siehe Bild 12).

6. Netzschutz

6.1 Schutzeinrichtungen

Bei der Mainova werden folgende Schutzeinrichtungen verwendet :

- Kabeldifferenzialschutz
- Richtungsvergleichschutz
- unabhängiger Überstromzeitschutz mit Erdschlusserfassung
- Sonderschutz

Die Art der Schutzeinrichtung wird von der Mainova festgelegt.

Die Beistellung und Inbetriebsetzung erfolgt kostenpflichtig für den Kunden.

Aus Gründen der Einheitlichkeit, der Abstimmung zweier Vergleichsschutzeinrichtungen und der Relaisvorhaltung wird die Schutzeinrichtung von der Mainova kostenpflichtig beigestellt.

Die Schutzeinrichtungen mit ihrer Strom- und Zeitstaffelung werden aus Gründen der Selektivität des Gesamtnetzes von der Mainova bestimmt.

Die einwandfreie Funktion der Schutzeinrichtung darf durch Temperatureinflüsse nicht gefährdet werden. Die Raumtemperatur muss auf mindestens +5°C gehalten werden.

Hierzu sind gegebenenfalls thermostatgesteuerte elektrische Heizkörper zu installieren. Der Heizstromkreis ist gesondert abzusichern.

6.2 Wandler

Für Schutz und Messung sind Zweikernwandler zu verwenden.

Die Nenndaten der Wandler sind mit der Mainova abzusprechen.

Wandler im Mainova-Teil dürfen kundenseitig nicht für Messungen und Schutzzwecke herangezogen werden.

6.2.1 Stromwandler

Die Stromwandler für Schutzzwecke sind zwischen Leistungsschalter und Abgang in jedem Außenleiter anzuordnen.

Die Stromwandler sind so einzubauen, dass die Sekundärklemmen zugänglich sind. Der Sternpunkt ist sammelschienenseitig zu bilden. Die Messleitungen sind ungeschnitten zur Klemmleiste zu führen. Für den Aufbau der Klemmleiste ist das in Bild 17 bzw. 18 aufgeführte Klemmenmaterial zu verwenden.

6.2.2 Spannungswandler

Je nach Art des Schutzes sind drei einpolige Spannungswandler in einer separaten Zelle vorzusehen. Der primärseitige Anschluss erfolgt über einen dreipoligen Trennschalter. Die Spannungswandler sind grundsätzlich primär- und sekundärseitig abzusichern. Wenn störende Rückwirkungen auf das Mainova-Netz oder Anlagen Dritter durch Schutz-einrichtungen ausgeschlossen sind, kann auf die Primärabsicherung verzichtet werden.

Bei Richtungsvergleichsschutz oder bei Erdschlussüberwachung sind drei einpolige gießharzisierte Spannungswandler

$$\frac{10 \text{ kV}}{\text{63}}, \frac{100 \text{ V}}{\text{63}}, \frac{100 \text{ V}}{3}, 180 \text{ VA}, \text{ Kl. 1}$$

einschl. e-n-Wicklung zu verwenden. Bei 20 kV ist der Wandler entsprechend auszulegen. Die Klemmen groß "X" und klein "x" müssen jeweils mit einer Drahtbrücke von Wandler zu Wandler verbunden sein und an einer Stelle sichtbar geerdet werden (siehe Bild 19). Die Verbindungsleitungen von den Sekundärklemmen zu den Sicherungselementen sind möglichst kurz zu halten.

Spannungswandler sind primärseitig mit max. 6 A-Hochspannungs-Hochleistungs-sicherungen und sekundärseitig mit 10 A - Schraubsicherungen abzusichern.

Bei der Erdschlussüberwachung ist die e-n-Wicklung sekundärseitig mit einem 2 A-Sicherungsautomaten mit Hilfskontakten (1Ö, 1S) abzusichern (siehe Bild 20).

6.3 Schutzrelais

Der Schutz muss durch Sekundärrelais erfolgen, deren niedrigste Einstellzeit 0,3 Sek. nicht überschreiten darf.

7. Messung der elektrischen Energie

7.1 Aufbau der Messzelle

Messzellen müssen so beschaffen sein, dass alle notwendigen Arbeiten ohne Unterbrechung der Versorgung des Kunden und im spannungsfreien Zustand ausgeführt werden können.

Anordnung der Messzelle siehe Bild 3 und Abschnitt 2.1 und 2.2.1.

Die Tür der Messzelle muss plombierbar sein.

Die für die Messung erforderlichen Messwandler, die Sicherungs- und Verteilerplatte, die Prüfklemmen und die Messsatzschränke werden von der Mainova beigestellt.

Der Antrieb des Sammelschienenlängstrenners für die Umgehung des Messfeldes muss in ausgeschaltetem Zustand plombierbar oder verschließbar sein.

Der Anschluss und die Anordnung der Messwandler und Prüfklemmen erfolgen gem. Bild 21.

Der I-Kasten für die Prüfklemmen ist außerhalb des Spannungsbereiches plombierbar anzuordnen.

7.2 Messeinrichtungen und Steuergeräte

Für die Installation der Messeinrichtungen und Messleitungen gelten die "Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz der Mainova AG" sowie Bild 21; bzw. es erfolgt eine Datenspeicher/Fernübertragung gem. Absprache mit der Abt. Verbrauchsmesstechnik und Bild 22.

8. Vermeidung von unzulässigen Rückwirkungen

Wenn der Betrieb der Anlagen oder der angeschlossenen Verbrauchsgeräte unzulässige Rückwirkungen auf Einrichtungen der Mainova oder anderer Kunden verursachen kann, ist die Planung der Mainova zur Genehmigung vorzulegen.

Hierunter fallen die im folgenden beispielhaft genannten Einrichtungen:

- Lichtregelanlagen
- Gasentladungslampen
- Röntengeräte
- Kernspintomographen
- Gleichrichter, USV-Anlagen
- Frequenzumrichter
- Schwingungspaketsteuerungen
- große Motoren (Aufzüge, Exzenter, Pumpen, Pressen, Krananlagen usw.)
- Lichtbogenschweißanlagen, Induktionsöfen
-

Wenn die Bemessungsleistung vorgenannter Einrichtungen mehr als 10 % des Anschlußwertes der Gesamtanlage beträgt, ist mit Störungen zu rechnen und die Planung vorzulegen. Mit den Netzdaten der Mainova für den Verknüpfungspunkt hat der Errichter / Betreiber der Anlage unter Anwendung der "Grundsätze für die Beurteilung von Netzurückwirkungen" dem VDEW den Nachweis der Einhaltung der dort angegebenen Verträglichkeitspegel zu erbringen.

8.1 Immissionsschutz - elektromagnetische Felder

Die festgelegten Grenzwerte in der Verordnung über elektromagnetische Felder (26.BImSchV) sind einzuhalten. Der Betreiber der Umspannanlage hat diese der zuständigen Behörde mindestens zwei Wochen vor Inbetriebnahme oder einer wesentlichen Änderung anzuzeigen.

8.2 Eigenerzeugungs- und Netzersatzanlagen

Eigenerzeugungsanlagen sind unter Beachtung der jeweils gültigen Bestimmungen und Vorschriften so zu errichten und zu betreiben, dass sie für einen Parallelbetrieb mit dem Netz der Mainova geeignet sind. Störende Rückwirkungen auf das Mainova-Netz oder Anlagen Dritter müssen mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die technische „Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ ist anzuwenden (VDEW-Publikation).

Eigenerzeugungs- und Netzersatzanlagen sind genehmigungspflichtig.

Eigenerzeugungsanlagen, die im Parallelbetrieb mit dem Netz der Mainova arbeiten, erhöhen im Kurzschlussfall durch ihren Beitrag zum Kurzschlussstrom die Kurzschlussleistung im Netz.

Zur Vermeidung unzulässig hoher Kurzschlussströme - die zu Schäden an Anlagen der Mainova und Kundenanlagen führen können - sind die Kurzschlussströme der Eigenerzeugungsanlage zu begrenzen.

Kurzschlussstrombegrenzende Maßnahmen sind durch den Kunden in Abstimmungen mit der Mainova ab einer Summen-Nennscheinleistung aller installierten Generatoren von ≥ 700 kVA vorzusehen.

8.3 Noteinspeisung

Not- und Haupteinspeisung aus verschiedenen Umspannwerken dürfen nicht parallel auf ein System betrieben werden.

Verfügt der Kunde über eine Mittelspannungs-Notstromversorgung, muss die Ein/Aus-Information der Haupt- und Noteinspeisung über eine Kleinfenwirkanlage zur Mainova-Netzleitstelle übertragen werden.

Die Planung und Durchführung erfolgt in Abstimmung mit der Mainova.

8.4 Blindstromkompensation

Die Festkompensation von Transformatoren ist nicht zulässig.

Eine Blindstromkompensation ist nur mit Verdrosselung durchzuführen, damit Oberschwingungsspannungen begrenzt und unzulässige Rückwirkungen auf Tonfrequenzrundsteuerungen vermieden werden.

Siehe auch "Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Elektrizitätsversorgung von Tarifkunden" (AVBEltV), §22 (3)

8.5 Hochspannungsmotoren

Der Anschluss von Motoren mit einer Nennspannung über 1 kV bedarf der vorherigen Genehmigung der Mainova AG.

9. Stationszubehör und Elektroinstallation

9.1 Erdungseinrichtungen

Für jede Umspannanlage sind geeignete freigeführte Erdungs- und Kurzschluss garnituren und Kurzschließergeräte sowie eine dazugehörige Betätigungsstange beizustellen.

Es sind zwei freigeführte Erdungs- und Kurzschließergeräte (Erdungsgarnituren) nach VDE 0683, Teil 1 und TAB, Bild 14 beizustellen.

Die dazugehörige Erdungsstange muss VDE 0683, Teil 1 entsprechen.

Der Kupplungskopf ist als Normal-Bajonett (Bild 14) auszubilden.

Die Tragkraft der Erdungsstange muss für mind. 25 kg ausgelegt sein.

Aufhängevorrichtungen für die Erdungsgarnituren sind vorzusehen.

Die Aufhängevorrichtungen für Erdungsgarnituren und Erdungsstangen sind an einer freien Wandfläche in einer Höhe von 165 cm so anzubringen, dass eine gefahrlose Zugänglichkeit gewährt wird (siehe Bild 16).

Erdungsschalter sind zulässig.

Erdungsschalter sind zulässig, wenn sie eine Schnelleinschaltung mit vollem Einschaltvermögen besitzen.

Der Antrieb des Erdungsschalters ist im Blindschaltbild besonders zu kennzeichnen.

9.2 Isolierende Schutzplatten

In jedem Anlagenteil müssen für jeden Zellentyp geeignete isolierende Schutzplatten vorhanden sein, bei gleichen Feldern mindestens zwei Platten.

Isolierende Schutzplatten sind nach Bild 15 auszuführen.

Sie müssen aus einem massiven, mechanisch festen und nicht hygroskopischen Material bestehen (siehe VDE 0681, Teil 8).

Bei Umspannanlagen mit gleichen Mittelspannungszellen sind mindestens für die Hälfte der Zellen Schutzplatten vorzusehen, mindestens jedoch zwei.

Es sind Aufhängevorrichtungen für die Schutzplatten an gut zugänglicher Stelle anzubringen.

Aufhängevorrichtung siehe Bild 16.

9.3 Beschilderung

Schilder sind fest anzubringen.

Ein Hinweisschild nach DIN 40008, Teil 6 mit den 5 Sicherheitsregeln ist in der Anlage an geeigneter Stelle gut lesbar anzubringen.

9.4 Wandhalter für Betätigungshebel

Es sind Wandhalter für Betätigungshebel und Schlüssel anzubringen.

9.5 Elektroinstallation

Schalträume und Transformatorenkammern sind mit blendfreier Beleuchtung zu versehen.

*Schalträume und Transformatorenboxen erhalten mind. 2 Leuchten.
Es sind Leuchtstofflampen einzusetzen. Als Mindestbeleuchtungsstärke sind 100 lx einzuhalten.*

Die Raumbeleuchtung und Steckdosen müssen bei Vorhandensein von notstromberechtigten Stromkreisen an diese angeschlossen werden.

In Anlagen ohne Niederspannungsverteilung muss für Prüf- und Messzwecke eine 32 A - CEE - Steckdose installiert werden.

Die CEE - Steckdose ist unmittelbar an ihrem Montageort mit 25 A abzusichern.

Für die Raumbeleuchtung und Steckdosen sind separate Stromkreise vorzusehen.

Die Absicherung des Beleuchtungsstromkreises und der Steckdosen ist mit Hochleistungs-LS-Schaltern je 1 x 16 A durchzuführen.

Die zusätzliche Beleuchtung von Schaltzellen ist in den Stromkreis der Raumbeleuchtung mit einzubeziehen.

Zum leichten, gefahrlosen Auswechseln der Lampen dürfen diese nicht höher als 2,10 m angeordnet werden (UVV, VBG 1, § 19)

Sämtliche Schalter, Steckdosen und Sicherungen sind so anzubringen, dass beim Bedienen ein Berühren benachbarter spannungsführender Teile ausgeschlossen ist.

Anlagen (z.B. Beleuchtung, Steckdosen, Schutz, Steuerung), die von anderen Stromquellen außerhalb der Schaltanlage versorgt werden, müssen eindeutig gekennzeichnet und gegen unbefugte Handlung durch Dritte gesichert sein.

Der Ort der Einspeisung ist in der Umspannanlage zu vermerken.

Wird die Elektroinstallation von der Niederspannungs-Hauptverteilung des Kunden versorgt, so ist die dortige Absicherung als "Elektroinstallation UA" zu kennzeichnen (siehe Bild 6).

Die Sicherungen für Beleuchtung und Steckdosen sind im Schaltraum anzuordnen und als solche zu kennzeichnen.

10. Kabelverlegung

10.1 Kabelschutzrohre und Durchführungen

Kabeldurchführungen und Kabelschutzrohre bis zur Grundstücksgrenze sind nach Angabe der Mainova einzubauen.

Vor Einbau der Kabeldurchführungen ist eine Terminabstimmung für eine Ortsbesichtigung mit der Mainova erforderlich (Standart: mind. 6 St. Hauff HD 150, Snap-in-System).

Für Kabeldurchführungen und Verlegung der Kabelschutzrohre gelten die Bilder 23 bis 25 und das dazugehörige Beiblatt (Bild 26) als Richtlinie.

Liegt die Einführung des Kabels in das Schutzrohr im Bereich drückenden Wassers, so dürfen nur Kabel mit Kunststoffaußenmantel in die Kabelschutzrohre eingeführt werden, damit eine absolut wasserdichte Abdichtung möglich ist.

10.2 Kabelführung in Gebäuden

Die Kabel sind in Kabelkanälen, Kabelschächten, Polyäthylen- oder Stahlrohren zu verlegen und gegen mechanische Beschädigung, Brand und sonstige Einflüsse zu schützen.

Die Beistellung und Montage der Kabelhalterungen erfolgt durch den Kunden nach Absprache mit der Mainova.

Die Einspeisekabel dürfen nicht gemeinsam mit kundeneigenen Kabeln oder Leitungen verlegt werden.

Stahlrohre müssen im Stationsraum an das Erdungssystem angeschlossen werden.

Bei Wanddurchführungen von Kabeln ist eine der Feuerwiderstandsklasse der Wand entsprechende Schottung erforderlich.

Zum Anschluss der Kabel muss unterhalb der Schaltanlage ein geeigneter Kabelkanal vorgesehen werden.

Kabel dürfen nicht offen in Gängen, Fluren, Tiefgaragen oder dergleichen verlegt werden.

Einspeisende Mittelspannungskabel sind druckfest zu schotten und für den Störfall auswechselbar zu verlegen.

Der Querschnitt der Erdungsanschlussleitung ist gemäß 5.1 der Durchführungsanweisung auszuführen.

Tiefe der Kabelkanäle :

Unter der Mittelspannungsschaltanlage sind ab Befestigungspunkt des Kabelendverschlusses bzw. der Endverschlüsse bis zur Sohle des Kabelkanals oder des Doppelbodens folgende Mindestmaße einzuhalten :

10 kV	10 kV	20 kV	20 kV
Kabel bis 150 mm ²	>150 mm ²	bis 150 mm ²	>150 mm ²
ca - Tiefe 100 cm	110 cm	100 cm	140 cm

Unter Kleinschaltanlagen (SF₆) soll eine Mindesttiefe von 80 cm eingehalten werden. Eine Kanaltiefe von 60 cm darf keinesfalls unterschritten werden.

Beim Einsatz von Leistungsschaltern ist eine Kanaltiefe von 110 cm erforderlich.

Die endgültigen Abmessungen der Kabelkanäle und der Zwischenböden werden bei der Planung festgelegt.

Die Breite der Kabelkanäle und der Öffnungen im Zwischenboden ist abhängig von der eingesetzten Mittelspannungs-Schaltanlage, muss jedoch mindestens 40 cm betragen.

Für die Brandschottung nach DIN 4102 muss eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen werden. Ausgenommen sind freistehende, elektrische Betriebsräume.

10.3 Endverschlüsse

Bei Mittelspannungskabeln mit massegetränkter Papierisolierung und Metallmantel dürfen nur druckfeste Endverschlüsse mit Massestandsanzeige verwendet werden.

Die Überzugsschläuche dürfen nur bei 10 kV verwendet werden und nicht aus PVC-haltigem Material bestehen.

Bei 20 kV-Dreiblemantelkabeln ist die Mantelerdung am Aufteilungskopf vorzunehmen und die Endverschlüsse sind isoliert zu setzen

Für Transformatoren-Verbindungskabel sind VPE-isolierte Einleiterkabel einzusetzen.

Bei Msp-Einleiter-Kunststoffkabeln sind die Typen der Endabschlüsse mit der Mainova zu vereinbaren (Msp.-Steckeranschlüsse, Schrumpfindverschlüsse oder dergleichen).

10.4 Kabelbefestigungen

Kabel sind mit Schellen (Mindestabstand 80 cm) an Halterungen entsprechend der dynamischen Einwirkung zu befestigen. Schellen von Einleiterkabeln müssen aus nichtmagnetischem Material bestehen.

11. Anforderungen an den bautechnischen Teil

11.1 Lage der Umspannanlagenräume

Der Raum für die Umspannanlage muss gut zugänglich sein und in unmittelbarer Trassennähe liegen. Die Umspannanlage ist freistehend oder im Erdgeschoss oder in Ausnahmefällen im 1. Untergeschoss anzuordnen.

Sollte eine Anordnung im Erdgeschoss aus zwingenden baulichen Gründen nicht realisierbar sein, wird der Einbau im 1. Untergeschoss zugelassen.

Zugänglichkeit siehe Ausführungsbestimmungen zu 11.3.

Die freistehenden Umspannanlagen können in konventioneller wie auch in Fertigteilbauweise errichtet werden.

11.2 Allgemeine Anforderungen

Die Umspannanlagenschalträume sind in der erforderlichen Größe und statischen Festigkeit mit Druckentlastung auszuführen.

Folgende Mindestraummaße sind einzuhalten :

Grundfläche : 12 qm (ca 3x4 m)

Höhe : 2,40 m

Die statische Festigkeit ist für den Fall eines Störlichtbogens zu berechnen. .

Umspannanlagenräume sind gegen Eindringen von Tagwasser, Bodenfeuchtigkeit bzw. drückendem Wasser herzustellen und dienen ausschließlich der Unterbringung elektrischer Anlagen.

Es dürfen nur Leitungen und Einrichtungen vorhanden sein, die zum Betrieb dieser Anlagen erforderlich sind. Fremdleitungen (Wasser, Heizung usw.) sind nicht durch Umspannanlagenräume zu führen.

Die Decken der Umspannanlagenräume müssen wasserdicht hergestellt werden.

Die Bildung von Kondenswasser ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Decken und Umfassungswände der Umspannanlagenräume sind feuerbeständig-F 90-auszubilden. Es sind ggf. geeignete Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.

Bei Umspannanlagen im 1. Untergeschoss mit Zugangs-, Transport- und Lüftungsschächten ist das anfallende Tagwasser an die hauseigene Hebeanlage so anzuschließen, dass eine einwandfreie Ableitung immer gewährleistet ist. In Fällen, wo keine Hebe-Anlage eingebaut werden kann, ist in den vorgenannten Schächten eine allzeit funktionierende Versickerung herzustellen.

Bei Umspannanlagenräumen unter Erdgleiche kann es erforderlich sein, gegen das Eindringen von Wasser besondere Anforderungen an die Türen zu stellen.

Gegen Tagwasser bzw. auslaufendes Öl ist unter den Türen der Umspannanlage eine mind. 10 cm, max. 15 cm hohe Schwelle einzubauen.

Umspannanlagen sind gegen Kondensatbildung durch eine Wärmedämmung nach DIN 4108 zu schützen.

Umfassungswände umschließen die gesamte Umspannanlage gegen Brandeinwirkung von außen.

11.3 Zugänge und Transportwege

Sämtliche Zugänge und Transportwege zu den Räumen der Umspannanlage müssen jederzeit und ungehindert für die Mainova, möglichst von außen, zugänglich sein.

Bei Umspannanlagen unter Erdgleiche ist der direkte Zugang über eine Außentreppe zu gewährleisten.

Abdeckungen für die Lüftungsschächte und die Transportsenken sind so zu sichern, dass sie nicht von Unbefugten geöffnet werden können.

Die Fluchtwege sind zu beschildern.

Der Transportweg muss nach Tragfähigkeit und Abmessung so beschaffen sein, dass ein Transport aller Anlagenteile ohne zusätzliche Baumaßnahme möglich ist.

Für nicht mit Mainova-Schlüsseln zugängliche Mittelspannungsanlagen - wenn erforderlich auch für Niederspannungsanlagen - ist ein Doppelzylinderschloss einzubauen oder von der Mainova wird ein Schlüsselkasten für den Kunden kostenpflichtig zur Verfügung gestellt, in dem sich die für den Zugang erforderlichen Schlüssel befinden.

Der Schlüsselkasten ist nach Abstimmung mit der Mainova im Zugangsbereich an geeigneter Stelle anzubringen.

Damit die Anlage in Störfällen schnell und sicher erreicht werden kann, sind die Zugangswege zu kennzeichnen.

Veränderungen der Zugangswege oder der Schließungen sind der Mainova unverzüglich mitzuteilen.

Jederzeit bedeutet Tag und Nacht an allen Werk-, Sonn- und Feiertagen.

Als ungehindert ist anzusehen, dass die Zugangs- und Transportwege von Gegenständen aller Art jederzeit freizuhalten sind.

Außentreppe als Zugänge zu den Umspannanlagen sind in Stahl oder Stahlbeton herzustellen.

Der Transportraum darf durch die Treppe nicht eingeengt werden.

Rettungswege / Notausgänge sind entsprechend der UVV 1 § 30 Absatz 1-4 anzuordnen. Der Transportweg muss eine Mindestbreite von 1,50 m haben. An Wendestellen ist vorgenanntes Maß auf 2,20 m zu erweitern, um Transformatoren drehen zu können.

11.4 Kabelkanäle und Ölauffanggruben

Offene Kabelkanäle und Ölauffanggruben sind sicher abzudecken bzw. abzuschränken.

Offene Kabelkanäle bzw. Ölfanggruben sind gem. UVV VBG 1 § 33 Abs. 2 und 3 zu sichern.

Bei Schaltanlagen sind die Kabelkanäle auf jeder Seite mindestens einen Meter mit Riffelblech verschraubt abzudecken.

11.5 Zwischenböden

Die Unterkonstruktion der Zwischenböden ist für die jeweilige Transportlast zu bemessen und standsicher aufzustellen.

Eine Erdung aller Metallteile des Zwischenbodens ist zu gewährleisten.
Alle Platten sind auf der Unterkonstruktion zu verschrauben. Als Plattenbelag sind PVC-arme bzw. PVC-freie Materialien zu verwenden.

Der Einstieg ist zu kennzeichnen.

Eine Erdung aller Metallteile liegt nur dann vor, wenn die Unterkonstruktion verschweißt oder mit Schraubverbindungen nach VDE 0141 hergestellt und an die Erdungssammelleitung angeschlossen wurde.

Als Zwischenböden sind gemäß DIN 4102 nur nichtbrennbare Baustoffe der Bauklasse A zugelassen.

11.6 Raumhöhe

Die lichte Höhe der Umspannanlagen ohne Kabelboden bzw. Zwischenboden muss mindestens 2,40 m betragen. Unterzüge oder Vorsprünge dürfen dieses Maß nicht einschränken.

Werden Mittelspannungszellen installiert, die bei einer Raumhöhe von über 2,40 m geprüft wurden, so ist die entsprechend des Prüfberichtes erforderliche lichte Höhe einzuhalten.

11.7 Türen

Die Türen sind gemäß der gültigen Normen und entsprechend der in DIN festgelegten Brandwiderstandsklasse auszuführen. In Türen, die unter Verschluss der Mainova stehen, müssen die von der Mainova beigeestellten Schlösser bzw. Schließzylinder eingebaut werden.

Die Breite und Höhe der Türen richtet sich jeweils nach dem größten Betriebsmittel.

*Es dürfen nur Türen zum Einbau kommen, die der DIN 18082 Teil 30 bzw. DIN 18081 Teil 90 mit Schlosstaschen der DIN 18250 entsprechen oder die bauaufsichtliche Zulassung - Prüfzeugnis - besitzen.
Die Mindestgröße der Tür muss im Rohbaumaß 1,01 x 2,01 m betragen.*

11.8 Transformatorenräume

Es dürfen bis zu zwei Transformatoren im Umspannanlagenraum aufgestellt werden. Kommen mehr als zwei Transformatoren zur Aufstellung, ist für jeden weiteren Transformator ein Raum vorzusehen.

11.9 Be- und Entlüftung

In den Umspannanlagen ist für eine ausreichende Be- und Entlüftung zu sorgen. Dies soll als natürliche Lüftung unmittelbar erfolgen. Sollte eine Zwangslüftung erforderlich werden, so ist diese mit der Mainova abzusprechen.

Die Lüftungsöffnungen sollten außerhalb von Verkehrswegen angeordnet werden.

Lüftungsöffnungen sind gegen das Durchstoßen von Drähten oder ähnlichen Gegenständen sowie das Eindringen von Regenwasser und Schnee zuverlässig zu sichern.

Mit Umspannanlage sind Räume gemeint, in denen die Anlage insgesamt installiert ist oder die jeweiligen Transformatorenräume bzw. Räume, in denen die Schaltanlagen aufgestellt sind..

Für die natürliche Be- und Entlüftung sind Öffnungsquerschnitte vorzusehen. Der Mindestquerschnitt jeder Öffnung muss 0,75 m² betragen (siehe Bild 27).

Die Zuluft für die Räume muss unmittelbar oder über die besonderen Lüftungsleitungen dem Freien entnommen werden. Die Abluft ist unmittelbar oder über besondere Lüftungsleitungen ins Freie zu führen.

Zwangslüftungen dürfen nur dort installiert werden, wo aus zwingenden baulichen Gründen keine andere Möglichkeit besteht. Es sind Brandschutzklappen vorzusehen und eine Störmeldung zu einer zentralen Stelle (Hausleitstelle) zu verlegen. Schächte zu den Lüftungen müssen zugänglich sein.

Die in der VDE 0532 geforderten Raumtemperaturen sind einzuhalten.

11.10 Oberflächenschutz

Die Wände und Decken sind mit einem zweimaligen weißen Dispersionsfarbanstrich anzulegen.

Der Fußboden, die Kabelkanäle und Ölauffanggruben müssen einen öldichten Anstrich erhalten.

Alle Stahlteile sind mit einem Korrosionsschutz zu versehen. Stahlteile, die sich außerhalb befinden und zu der Umspannanlage gehören, sind zu verzinken.

Fußböden, Kabelkanäle und Ölauffanggruben sind mit einem öldichten Anstrich nach DIN 18363 zu streichen.

Nicht gegen Rost geschützte Stahlteile in der Umspannanlage müssen einen Ölfarbanstrich erhalten.

11.11 Kennzeichnung der Umspannanlage

Alle Anlagenräume sind nach Angabe der Mainova zu kennzeichnen.

Die Zugangstüren zur Umspannanlage sind von außen mit Warnschildern WS 1 und den Zusatzschildern ZS 2 nach DIN 40 008 Teil 3 zu versehen.