Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH, Wippenhauser Straße 19, 85354 Freising
Telefon: 08161/183-0, Telefax: 08161/183-138, E-Mail: kundeninfo@freisinger-stadtwerke.de
Registergericht: München HRB 128918, **Geschäftsführer: Andreas Voigt und Dominik Schwegler**
Vorsitzende des Aufsichtsrats: Oberbürgermeisterin Monika Schwind

Ergänzungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu den

Technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)

VDE-AR-N 4110 – September 2023

Stand Mai 2026

Version: V1.2

zu 1 Anwendungsbereich 5
zu 2 Normative Verweisungen 6
zu 3 Begriffe und Abkürzungen 6
zu 4 Allgemeine Grundsätze 6
zu 4.1 Bestimmungen und Vorschriften 6
zu 4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen 6
zu 4.2.1 Allgemeines 6
zu 4.2.2 Anschlussanmeldung und Grobplanung (Punkte 1 und 2 der Tabelle 1) 6
zu 4.2.3 Reservierung / Feinplanung (Punkte 3 bis 6 der Tabelle 1) 6
zu 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau (Punkte 7 bis 10 der Tabelle 1) 7
zu 4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkte 11 bis 14 der Tabelle 1) 7
zu 4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation 7
zu 4.4 Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage 8
zu 5 Netzanschluss 8
zu 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes 8
zu 5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel 8
zu 5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt 8
zu 5.3.1 Allgemein 8
zu 5.3.2 Zulässige Spannungsänderung 8
zu 5.3.3 Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen 8
zu 5.4 Netzrückwirkungen 8
zu 5.4.1 Allgemeines 8
zu 5.4.2 Schnelle Spannungsänderung 9
zu 5.4.3 Flicker 9
zu 5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische 9
zu 5.4.5 Kommutierungseinbrüche 9
zu 5.4.6 Unsymmetrien 9
zu 5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung 9
zu 5.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes 9
zu 5.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkung und Versorgungsunterbrechungen 9
zu 5.5 Blindleistungsverhalten 9
zu 6 Übergabestation 10
zu 6.1 Baulicher Teil 10
zu 6.1.1 Allgemeines 10
zu 6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung 10
zu 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör 13
zu 6.2 Elektrischer Teil 14
zu 6.2.1 Allgemeines 14
zu 6.2.2 Schaltanlagen 14
zu 6.2.3 Sternpunktbehandlung 19
zu 6.2.4 Erdungsanlage 19

zu 6.3 Sekundärtechnik ... 20
zu 6.3.1 Allgemeines ... 20
zu 6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle ... 20
zu 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung ... 20
zu 6.3.4 Schutzeinrichtungen ... 21
zu 6.4 Störschreiber ... 23
zu 7 Abrechnungsmessung ... 23
zu 7.1 Allgemeines ... 23
zu 7.2 Zählerplatz ... 24
zu 7.3 Netz-Steuerplatz ... 24
zu 7.4 Messeinrichtung ... 24
zu 7.5 Messwandler ... 24
zu 7.6 Datenfernübertragung ... 25
zu 7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung ... 25
zu 8 Betrieb der Kundenanlage ... 26
zu 8.1 Allgemeines ... 26
zu 8.2 Netzführung ... 26
zu 8.3 Arbeiten in der Übergabestation ... 26
zu 8.4 Zugang ... 26
zu 8.5 Bedienung vor Ort ... 27
zu 8.6 Instandhaltung ... 27
zu 8.7 Kupplung von Stromkreisen ... 28
zu 8.8 Betrieb bei Störungen ... 28
zu 8.9 Notstromaggregate ... 28
zu 8.10 Besondere Anforderungen an Betrieb von Speichern ... 28
zu 8.11 Besondere Anforderungen an Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge ... 28
zu 8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung ... 29
zu 8.13 Leistungsüberwachung ... 29
zu 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage ... 29
zu 10 Erzeugungsanlagen ... 29
zu 10.1 Allgemeines ... 29
zu 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz ... 29
zu 10.2.2 Statische Spannungshaltung/ Blindleistungsbereitstellung ... 30
zu 10.2.3 Dynamische Netzstützung ... 30
zu 10.2.4 Wirkleistungsabgabe ... 31
zu 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage ... 32
zu 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen ... 32
zu 10.3.1 Allgemeines ... 32
zu 10.3.2 Kurzschlussschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers ... 32
zu 10.3.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers ... 32
zu 10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks ... 33

zu 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung ... 33
zu 10.4.1 Allgemeines ... 33
zu 10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen ... 33
zu 10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen ... 34
zu 10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen ... 34
zu 10.6 Modelle ... 34
zu 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen ... 34
zu 12 Prototypenregelung ... 34
zu Anhang ... 35
zu A Begriffe ... 35
zu B Erläuterungen ... 35
zu C Weitere Festlegungen ... 35
zu D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse ... 35
Zu Bild D.1 – Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, mittelspannungsseitige Messung ... 36
Zu Bild D.2 – Beispiel für eine Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren, mittelspannungsseitige Messung ... 37
Zu Bild D.4 – Beispiel für einen Umspannwerks-Sammelschienenanschluss mit nachgelagerter Übergabestation und mittelspannungsseitiger Messung ... 38
zu E Vordrucke ... 39
zu F Störschreiber ... 39
zu G Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ... 40
zu H Freigegebene 20 kV-Schaltanlagentypen bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ... 41

zu 1 Anwendungsbereich

Für den Anschluss an das Elektrizitätsverteilungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH in Mittelspannung gelten die Technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb - TAR Mittelspannung 2023 (VDE-AR-N 4110), (nachfolgend kurz "TAR Mittelspannung" genannt), herausgegeben vom Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) im September 2023, einschließlich der Berichtigung 1 aus dem Jahr 2024.

Ferner gelten für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH die von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erstellten Ergänzungen zu den Technischen Anschlussregeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb - TAR Mittelspannung 2018 (VDE-AR-N 4110), (nachfolgend kurz "Ergänzungen zur TAR Mittelspannung" genannt). Sie enthalten die netzbetreiberspezifischen Ergänzungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu den jeweiligen Abschnitten der TAR Mittelspannung. Zu Kapiteln, die in den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung nicht aufgeführt sind, hat die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH keine Ergänzung.

Die Ergänzungen zur TAR Mittelspannung entsprechen den Veröffentlichungspflichten des Netzbetreibers zur Auslegung und dem Betrieb von Anlagen gemäß § 19 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) „Technische Vorschriften“. Sie enthalten entsprechend § 19 EnWG die Technischen Mindestanforderungen für den Netzanschluss von Letztverbrauchern am Elektrizitätsverteilungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH und sind somit Bestandteil von Netzanschlussverträgen und Anschlussnutzungsverhältnissen.

Die Technischen Mindestanforderungen stellen die Interoperabilität des Elektrizitätsverteilungsnetzes sicher, sind sachlich gerechtfertigt und nicht diskriminierend.

Die Ergänzungen zur TAR Mittelspannung gelten für Planung, Bau, Anschluss, Betrieb, Erweiterung und wesentliche Änderungen von Netzanschlüssen, über die ein oder mehrere Letztverbraucher an das Elektrizitätsverteilungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH in Mittelspannung angeschlossen sind.

Für den erweiterten oder wesentlich geänderten Teil der Kundenanlage gelten die zum Zeitpunkt der Inbetriebsetzung der erweiterten oder wesentlichen geänderten Teile gültigen Technischen Mindestanforderungen. Für den bestehenden Teil von Kundenanlagen besteht keine Anpassungspflicht, sofern die sichere, störungs- und rückwirkungsfreie Stromversorgung gewährleistet ist.

Die „Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz – TAB Mittelspannung 2008“ (BDEW) und „Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz 2008“ (BDEW) sowie die Ergänzungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu den „Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz der BDEW-Richtlinie TAB Mittelspannung 2008“ treten zum 27.04.2019 außer Kraft.

Die Regelungen für die Anschlussnutzung bleiben durch die TAR Mittelspannung und die Ergänzungen zur TAR Mittelspannung unberührt.

Das störungsfreie Zusammenwirken der kundeneigenen Anlagen mit dem Elektrizitätsverteilungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ist sicher zu stellen. Der Aufbau sowie die Ausführung der Kundenanlage hat der TAR Mittelspannung sowie den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung zu entsprechen und ist mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen.

Der Anschlussnehmer und Anschlussnutzer verpflichtet sich, die Einhaltung der TAR Mittelspannung und die Ergänzungen zur TAR Mittelspannung sicherzustellen und auf Anforderung nachzuweisen. Sie gewährleisten, dass auch diejenigen, die neben ihnen den Anschluss nutzen, dieser Verpflichtung nachkommen. Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH behält sich vor, eine Kontrolle der Einhaltung der TAR Mittelspannung sowie der Ergänzungen zur TAR Mittelspannung vorzunehmen.

Werden Mängel festgestellt, so kann die nachgelagerte Anschlussnutzung bis zur Mängelbeseitigung ausgesetzt werden. Durch die Kontrolle der Kundenanlage sowie durch deren Anschluss an das Verteilnetz übernimmt die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH keine Haftung für die Mängelfreiheit der Kundenanlage.

zu 2 Normative Verweisungen

Normative Verweisungen entsprechend TAR Mittelspannung

Weitere geltende Unterlagen:
Technische Mindestanforderungen (TMA) an Messeinrichtungen im Elektrizitätsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH

zu 3 Begriffe und Abkürzungen

Entsprechend TAR Mittelspannung

zu 4 Allgemeine Grundsätze

zu 4.1 Bestimmungen und Vorschriften

Die Entnahme bzw. Einspeisung elektrischer Energie erfolgt über einen Netzanschluss, der die Kundenanlage mit dem Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH verbindet. Bei der Erstellung oder Erweiterung bzw. wesentlichen Änderungen von Netzanschlüssen mit einer Anschlussscheinleistung von mehr als 150 kVA wird im Versorgungsgebiet der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH, der Bau einer Kundeneigenen Transformatorenstation d. h. Übergabestation mit einem Anschluss an das Mittelspannungsnetz erforderlich.

zu 4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

zu 4.2.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 4.2.2 Anschlussanmeldung und Grobplanung (Punkte 1 und 2 der Tabelle 1)

Anmeldeverfahren

Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sieht ein Anmeldeverfahren mittels Vordruck vor. Der Vordruck für die Anmeldung zum Netzanschluss (Strom) ist im Anschlussbüro erhältlich oder online unter www.freisinger-stadtwerke.de abrufbar.

zu 4.2.3 Reservierung / Feinplanung (Punkte 3 bis 6 der Tabelle 1)

Reservierungen bezüglich Anschlussleistung für Einspeiseleistungen:

Der Netzbetreiber hält die Einspeisezusage mit einer konkret bezifferten vorgehaltenen Netzkapazität für einen bestimmten Zeitraum vor. Die Mitteilung wird nach Anmeldung und Netzanschlusspunktbetrachtung dem Anschlussnehmer mitgeteilt. Eine entsprechende Verlängerung der Einspeisezusage kann bei einer glaubhaften Darlegung des Projektfortschrittes erfolgen.

Der Anschlussbegehrende informiert den Netzbetreiber umgehend über einen Verzicht der reservierten Netzanschlusskapazität für den Fall, dass das Projekt nicht mehr oder erst zu einem späteren Zeitpunkt wieder weiterverfolgt wird.

zu 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau (Punkte 7 bis 10 der Tabelle 1)

Bestandteil der durch den Anschlussnehmer einzureichenden Projektunterlagen ist ein einphasiger Übersichtsschaltplan mit den Einbauten entsprechend TAR Mittelspannung. Beispiele für den Übersichtsschaltplan sind in den Anhängen D (Beispiele für Übersichtsschaltpläne von Übergabestationen) der TAR Mittelspannung sowie den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung dargestellt.

Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH übernimmt mit dem Sichtvermerk zum Übergabestationsprojekt ausdrücklich keine Verantwortung oder Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der eingereichten Projektunterlagen.

zu 4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkte 11 bis 14 der Tabelle 1)

Für die Abstimmung des Termins der technischen Abnahme der Übergabestation zwischen dem Anschlussnehmer und Netzbetreiber wird eine Vorlaufzeit von mindestens vier Wochen vor dem gewünschten Inbetriebsetzungstermins der Übergabestation gefordert. Als benötigte Dokumente zur Abstimmung sind grundsätzlich die Vordrucke im Anhang E der TAR Mittelspannung zu verwenden.

Weiter ist vorzulegen:
- Bestätigung nach § 5, Abs. 4, DGUV Vorschrift 3 für die Übergabestation (Errichterbestätigung)
- Nachweis über 26.BImSCHV
- Kontaktdaten (Adresse und Telefonnummer) des Anlagenverantwortlichen/Betriebsverantwortlichen, (Elektrofachkraft mit Schaltberechtigung, Verantwortlich während der Durchführung von Arbeiten an der Übergabestation)
- Wartungsvertrag (Kopie)
- Transformatoren-Prüfbericht
- Kabelprüfprotokoll und Bestätigung nach § 5, Abs. 4, DGUV Vorschrift 3 für die anschlussnehmereigenen Mittelspannungskabel (Isolationsmessung, VLF-Prüfung)
- Nachweis der Kurzschlussfestigkeit für die gesamte Übergabestation (MS-Anlage und Gebäude), Nachweis des Schutzes vor Gefährdung durch Störlichtbogen nach DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) bzw. DIN EN 62271-200 (VDE (0671-200) (z.B. IAC-Klassifikation) oder nach DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) (unteranderem Druckberechnung und Ableitung der Störlichtbogengase)
- Protokoll über die Schutzprüfung (falls notwendig) inkl. Prüfung der Richtungserkennung, Melde – und Auslösefunktionen
- Nachweis der Druckentlastungs-Berechnung (falls notwendig)
- Anlagenzertifikat (falls notwendig)
- Dokumentation und Prüfprotokolle der eingesetzten Wandler (auch kundeneigene Wandler); Konformitätserklärung bei Wandlern mit zähltechnischer Funktion
  Die Strom- und Spannungswandlerkreise sind auf Isolation, Phasenzuordnung, sekundäre Erdung und Bürde zu prüfen. Die Bürdenmessung ist mit der Primärprüfung bei Wandlernennstrom durchzuführen. Bei Stromwandlern ist die Übersetzung zu prüfen und zu dokumentieren (finale Einstellung bei umschaltbaren Stromwandlern). Bei vorhandener da-dn-Wicklung ist durch eine Primärprüfung mit Wechsel- oder Drehstrom die korrekte Verschaltung nachzuweisen.
- Bei Erzeugungsanlagen: Informationsbereitstellung nach 10.2.5.2 (VDE-AR-N 4110) Beitrag zum Kurzschlussstrom

Die Inbetriebsetzung setzt voraus, dass
- mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ein Netzanschluss- und Anschlussnutzungsvertrag geschlossen und die jederzeitige vollständige Zuordnung der entnommenen Energiemengen zu einem Bilanzkreis entsprechend den Vorgaben in der Festlegung der Bundesnetzagentur vom 10.06.2009 (Az.: BK6-07-002, MaBiS) sichergestellt ist.

zu 4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

Es sind grundsätzlich die Vordrucke im Anhang E der TAR Mittelspannung zu verwenden.

zu 4.4 Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage

Es sind grundsätzlich die Vordrucke im Anhang E der TAR Mittelspannung zu verwenden.

Bei Erzeugungsanlagen ist ein mängelfreies Anlagenzertifikat die Voraussetzung für die Inbetriebnahme der Erzeugungseinheiten und –anlagen. Der Anschlussnehmer muss vorab prüfen, ob und welches Anlagenzertifikat für die Errichtung der Erzeugungsanlage notwendig ist. Das Anlagenzertifikat muss mindestens 4 Wochen vor der Erstinbetriebnahme der Erzeugungseinheit bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vorgelegt werden.

zu 5 Netzanschluss

zu 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Die Netzanschluss-Bedingungen zu Anschlussleistung, Verschiebungsfaktor, Netzanschlusspunkt, Eigentumsgrenze etc. sind im Netzanschlussvertrag zwischen Anschlussnehmer und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH auf Grundlage der TAR Mittelspannung sowie der Ergänzungen zur TAR Mittelspannung festgelegt.

zu 5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel

Siehe Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung.

zu 5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

Siehe Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung

zu 5.3.1 Allgemein

- Keine Ergänzung -

zu 5.3.2 Zulässige Spannungsänderung

- Keine Ergänzung -

zu 5.3.3 Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen

- Keine Ergänzung -

zu 5.4 Netzrückwirkungen

Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH behält sich vor, bei Auftreten störender Netzrückwirkungen, Messungen zu Netzrückwirkungen in der Kundenanlage durchzuführen und ggf. Abhilfe zu verlangen.

zu 5.4.1 Allgemeines

Die Spannungsqualität hinsichtlich der Spannungshöhe, der Frequenz und der Kurvenform wird in der EN 50160 festgelegt und beschrieben.

zu 5.4.2 Schnelle Spannungsänderung

- Keine Ergänzung -

zu 5.4.3 Flicker

- Keine Ergänzung -

zu 5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische

- Keine Ergänzung -

zu 5.4.5 Kommutierungseinbrüche

- Keine Ergänzung -

zu 5.4.6 Unsymmetrien

- Keine Ergänzung -

zu 5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Siehe Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung

zu 5.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes

- Keine Ergänzung -

zu 5.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkung und Versorgungsunterbrechungen

- Keine Ergänzung -

zu 5.5 Blindleistungsverhalten

Die Ermittlung des cos φ erfolgt aus dem Verhältnis des 1/4-Std.-Mittelwerts zwischen Wirk- und Blindleistungsbezug/-lieferung.

Die Verwendung von direkt im Mittelspannungsnetz angeschlossenen Kompensationsspulen (Drosselspulen) zur Einhaltung der Blindleistungsvorgaben ist aus Gründen der Betriebssicherheit im Netzgebiet der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH nicht gestattet.

zu 6 Übergabestation

zu 6.1 Baulicher Teil

zu 6.1.1 Allgemeines

Übergabestationen sind in unmittelbarer Nähe zum Netzanschlusspunkt d. h. zur Versorgungsleitung (in der Regel 15 m) an der Grundstücksgrenze zu öffentlichen Grundstücken (Straßen/Geh- und Radwegen) anzuordnen. Die maximale Länge der Anschlussleitungen darf je System 25 m nicht überschreiten.

Die Errichtung von Übergabestationen hat ebenerdig über Rückstauniveau zu erfolgen.

Übergabestationen, die in ein Gebäude integriert werden, sind ebenerdig an Außenwänden zu erstellen.

Auf eine geeignete Zufahrt zur Übergabestation mit unmittelbarem Zugang zu öffentlichen Grundstücken (Straßen / Geh- und Radwegen) ist zu achten.

Die Zufahrt ist für einen LKW auszulegen.

Die Zufahrt, der Zugang und der Anlagentransport zu der Übergabestation und dem Mess- / Zählerraum müssen jederzeit ungehindert möglich sein.

Der Zugang zur Trafostation ist auf Anforderung der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH durch ein „Geh- und Fahrtrecht“ in Form einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit zu sichern.

Bei Umzäunungen ist für die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eine Zufahrt / ein Zugang von öffentlichem Grund zur Verfügung zu stellen. Die Schließung ist wie oben stehend auszuführen.

Vor Errichtung der Übergabestationen ist mit der Kommune Rücksprache (verfahrensfreie Errichtung / Bauantrag) zu halten

Unter Berücksichtigung der 26. BImSchV wird empfohlen, darauf zu achten, dass über eine entsprechende Anordnung der elektrotechnischen Komponenten die zulässigen Grenzwerte nicht überschritten werden.

Im Elektrizitätsverteilungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ist folgende Behörde für den Vollzug der 26. BImSchV zuständig:

Kommunen im Landkreis Freising:	Landratsamt Freising Abteilung Immissionsschutz

zu 6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

zu 6.1.2.1 Allgemeines

Bei freistehenden Übergabestationen sind fabrikfertige Stationen gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) einzusetzen.

Um die Sicherheit der Anlage zu gewährleisten, sind dem Stand der Technik entsprechende Bauteile mit nachgewiesener Feuerwiderstandsklasse einzusetzen.

Zur Vermeidung von Störungen ist die Übergabestation gegen das Eindringen von Tieren, Fremdkörpern und Feuchtigkeit, insbesondere an Belüftungsöffnungen, Kabeleinführungen und Türen, zuverlässig zu schützen.

In Kabelkellern ist der unbeabsichtigte Zugang vom Anlagenteil des Anschlussnehmers zu Schaltfeldern, die im Verfügungsbereich der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH stehen, durch bauliche Maßnahmen (Gitterwand in ausreichender Festigkeit) zu verhindern. Speziell bei typgeprüften, fabrikfertigen Anlagen ist bei dieser Vorgabe darauf zu achten, dass hierdurch nicht die Störlichtbogenqualifikation erlischt.

zu 6.1.2.2 Zugang und Türen

Der Zugang bzw. die Fläche vor den Stationstüren ist in einem Bereich von 2 m x 2 m stets freizuhalten, um einen ungehinderten Zugang zu ermöglichen. Ggf. sind geeignete Kennzeichnungen, Absperrungen oder Abstell- bzw. Parkverbote erforderlich.

Bei nichtbegehbaren Übergabestationen sind Türen mit 3-Punktverriegelung auszustatten.
Bei begehbaren Übergabestationen sind die Türen mit 3-Punktverriegelung und Antipanikfunktion auszustatten.

Für sämtliche Zugangstüren im Verlauf des Stationszuganges ist der Einbau von zwei Profilhalbzylindern (Doppelschließsystem) vorzusehen.

Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH stellt die erforderlichen Schließzylinder zur Verfügung. Die Schließzylinder verbleiben im Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.

Schlösser und Betätigungseinrichtungen der Zugangstüren müssen ohne Schwierigkeit zugänglich und zuverlässig gegen Verschmutzung und Wasser geschützt sein.

Sollte in begründeten Ausnahmefällen ein Doppelschließsystem nicht möglich sein, kann in Abstimmung mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH, eine Einfachschließung für Türen verwendet werden. Dazu wird ein Schlüsselkasten/-tresor von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zur Verfügung gestellt. Der Schlüsselkasten/-tresor mit hinterlegten kundenspezifischen Schlüsseln (Übergabestationstür einschl. aller vorgelagerten Türen) ist in nächster Nähe des vorgesehenen Grundstück-/Gebäudezugangs, an einer für die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH jederzeit zugänglichen Stelle, anzubringen.

zu 6.1.2.3 Fenster

- Keine Ergänzung -

zu 6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

Ist mit besonderer Verschmutzung, z. B. durch Staubentwicklung zu rechnen, so sind geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen.

Lüftungselemente müssen auch nach einer Beanspruchung in Folge eines Störlichtbogens stochersicher sein. Die Verankerungen der Lüftungselemente dürfen von außen nicht zu lösen sein.

Bei Transformatorräumen ist ein ausreichender Lüftungsquerschnitt einzuplanen, der eine natürliche Belüftung sicherstellt, wobei später mögliche Erhöhungen der Transformatorleistungen zu berücksichtigen sind. Die freien Lüftungsquerschnitte sind entsprechend der max. zu erwartenden Verlustwärme zu bemessen.

Eine Druckentlastung ist nach oben und über benachbarte Transformatorräume ins Freie zu führen. Alternativ sind Druckentlastungsklappen oder -schächte vorzusehen.

Eine entsprechende Störlichtbogenfestigkeitsermittlung ist vom Errichter der Anlage nachzuweisen und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vorzulegen.

Die im Versorgungsnetz zu berücksichtigende mögliche Lichtbogenenergie bei 20 kV Nennspannung ist entsprechend Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung zu entnehmen.

Für Stationen gemäß DIN EN 61936-1 ist der Nachweis, dass das Gebäude der Übergabestation den zu erwartenden Überdruck infolge eines Lichtbogenfehlers standhalten kann, mittels Druckberechnung und statischer Beurteilung des Baukörpers bezüglich des ermittelten Maximaldruckes zu erbringen und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vorzulegen. Für die Druckberechnung sind die Bemessungs-Kurzzeitströme (1s) entsprechend Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) in den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung zu berücksichtigen.

zu 6.1.2.5 Fußböden

Bei der Auslegung der Tragkonstruktion ist darauf zu achten, dass Bodenplatten leichtgängig, maßgenau und stolperfrei verlegt werden können.

Eine rutschhemmende Eigenschaft des Fußbodens ist zu gewährleisten. Auf dem Fußboden vor den elektrischen Schaltanlagen (Mittel- sowie Niederspannung) ist eine isolierende Matte (Breite 1 m, Dicke 3 mm, Länge richtet sich nach der Schaltanlage) für Spannungen bis 1000V nach IEC 61111:2009 vorzusehen.

Die Bodenplatten des Doppelbodens sind druckfest zu verschrauben.

Die Punktbelastung des Fußbodens muss mindestens den Druck bzw. Gewichtsanforderungen der einzubringenden Betriebsmittel und Bauteile genügen.

Bodenstützen sind so anzuordnen, dass eine problemlose Kabelverlegung sowie Montage gewährleistet ist.

Die Höhe des Fußbodens bzw. Doppelbodens darf 800 mm nicht unterschreiten. Ausnahmen sind nur nach Rücksprache und technischer Prüfung durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH möglich.

zu 6.1.2.6 Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

Der Einsatz von geräuscharmen Transformatoren sowie die Verwendung von Schwingungsdämpfern werden empfohlen.

zu 6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Der Anschlussnehmer stellt die Kabeltrasse (Mittelspannungs- und Steuerkabel, ggf. Niederspannungskabel) zwischen der Grundstücksgrenze zu öffentlichen Grundstücken (Straßen/Geh- und Radwegen) und der Mittelspannungsschaltanlage zur Verfügung. Die Trassenführung ist mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen bzw. vor Errichtung ist bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eine Projektzeichnung mit Angabe der vermaßten Trasse einschließlich Schnittdarstellung einzureichen. Die Kabel der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sind in einer separaten Trasse zu verlegen. Die Auswechselbarkeit ist zu gewährleisten.

Die Kabeltrasse ist durch Verlegung in Kabelschutzrohren mechanisch zu schützen.

Die auf nicht öffentlichen Grundstücken befindlichen Kabel der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH werden durch Dienstbarkeiten gesichert.

Für die Einbringung der Mittelspannungskabel sowie Fernmeldekabel etc. sind druckwasserdichte Wanddurchlässe mit Systemdeckel und eine druckwasserdichte Kabeleinführung durch den Anschlussnehmer vorzusehen. Für die Dichtigkeit dieser Systeme ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Die Anzahl der benötigten Einführungen erfolgt in Absprache.

zu 6.1.2.8 Beleuchtung, Steckdosen

In begehbaren Übergabestationen ist eine Handnotleuchte vorzusehen.

zu 6.1.2.9 Fundamenterder

Der Fundamenterder für vor Ort gefertigte Fundamente ist nach DIN 18014 in Abstimmung mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH auszuführen.

Bei Fertigstationsgebäuden ist generell ein Ringerder, Erdungsband mind. 30 x 3,5 mm (V4A-Material) zu verlegen. Der Ringerder ist separat an eine Anschlussklemme mittels Erdungsdurchführung anzuschließen.

Bei baulich integrierten Stationen sind mindestens zwei Anschlussfahnen vorzusehen. Diese sind je Anlagenraum diagonal anzuordnen und korrosionsgeschützt (V4A-Material) herauszuführen.

Bei Verwendung von Betonfundamenten ist der Ringerder (V4A-Material) in der Bodenplatte zu verlegen.

zu 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

zu 6.1.3.1 Hinweisschilder

Zusätzlich zur TAR Mittelspannung sind die folgenden Hinweisschilder und Aushänge erforderlich:

- Bestimmungen für den Betrieb von elektrischen Anlagen
- Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom
- Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen

Warnschilder und Zusatzschilder sind zuverlässig und dauerhaft zu befestigen.

zu 6.1.3.2 Zubehör

Zusätzlich zur TAR Mittelspannung sind folgende Zubehörteile erforderlich:

- Sicherungszange nach DIN VDE 0681, Teil 3 (soweit erforderlich)
- Spannungsprüfer nach DIN VDE 0681, Teil 4
- Anzeigegeräte für kapazitive Messpunkte nach DIN EN 61243-5 (soweit erforderlich)
- Erforderlicher Seilquerschnitt 70/35 mm² Cu für dreipolige Erdungs- und Kurzschließvorrichtung bei kundeneigenen Trafostationen
- Erforderlicher Seilquerschnitt 90/35 mm² Cu für dreipolige Erdungs- und Kurzschließvorrichtung bei Anschluss an Umspannwerk oder Schaltanlage
- 3 Stück HH-Reservesicherungen, Fabrikat Driescher oder SIBA mit Thermoschutz, Auslegung entsprechend Trafoleistung und Betriebsanweisung (Zuordnungstabelle) der Mittelspannungs-schaltanlage
- Hilfsmittel zum Lösen von Fußbodenplatten (z. B. Plattenheber)
- Übersichtsschaltbild

Das Zubehör ist entsprechend DIN VDE geprüft und gekennzeichnet. Die turnusmäßige Prüfung des Zubehörs entsprechend DGUV Vorschrift 3 erfolgt in Verantwortung des Anschlussnehmers/Anlagenbetreibers und Anlagenverantwortlichen.

zu 6.2 Elektrischer Teil

zu 6.2.1 Allgemeines

Schaltfeldtüren sowie Antriebe der Schaltfelder, die im Eigentumsbereich der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH stehen, siehe Anhang D (Beispiele für Übersichtsschaltpläne von Übergabestationen) der Ergänzungen zur TAR Mittelspannung, sind grundsätzlich abschließbar auszuführen. Messfelder sind gleichfalls abschließbar anzufertigen.

Profilhalbzylinder für Schaltfeldtüren oder Vorhängeschlösser für Antriebe der Schaltfelder werden von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH beigestellt und verbleiben im Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.

zu 6.2.1.1 Allgemeine technische Daten

Siehe Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung.

zu 6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

- Keine Ergänzung -

zu 6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Für Fabrikfertige Stationen gemäß DIN EN 62271-202 sind folgende Störlichtbogenklassifizierungen und Prüfwerte für die Mittelspannungsschaltanlage / Schaltanlagenkombination im Rahmen der Typprüfung nach DIN EN 62271-200 nachzuweisen:

IAC A FL	16 kA/1s bei Wandaufstellung
IAC A FLR	16 kA/1s bei freier Aufstellung im Raum

Die Angaben beziehen sich auf Schaltanlagen, welche aus dem Netzring der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH versorgt werden. Bitte um Beachtung des Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung.

zu 6.2.1.4 Isolation

- Keine Ergänzung -

zu 6.2.2 Schaltanlagen

Die Entscheidung, ob metallgekapselte luftisolierte oder gasisolierte bzw. anreihbare oder kompakte Mittelspannungsschaltanlagen zum Einsatz kommen, ist in Abhängigkeit von Standort und Kundenanforderung gemeinsam mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu treffen.

Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH empfiehlt luftisolierte, metallgekapselte, fabrikfertige und typgeprüfte Mittelspannungsschaltanlagen gemäß DIN EN 62271-200 einzusetzen. Der Nachweis der Typprüfung ist der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vorzulegen.
Der Anlagenteil im Verfügungsbereich der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH muss den betrieblichen technischen Mindestanforderungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH entsprechen. Dies ist gewährleistet, wenn eine wie für die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eigenen Umspannstationen zugelassene Mittelspannungsschaltanlage gewählt wird.

Beim Einsatz einer anreihbaren Mittelspannungsschaltanlage sind für den restlichen Kundenanlagenteil MS-Schaltfelder gleichen Typs der Anlage wie im Verfügungsbereich der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH verwendet, vorzusehen. An das Übergabefeld sind die weiteren Anlagenteile mit einer ausreichend dimensionierten kurzschlussfesten Kabelverbindung oder Sammelschiene anzuschließen.

zu 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Die Eingangsschaltfelder sind luftisoliert, 900 mm breit, und mit einem Lasttrennschalter, Fabrikat Driescher (H22EK mit unten angebauten, mechanisch verriegelten einschaltfesten Erdungsschalter) vorzusehen. Wenn es die Betriebsbedingungen des Anschlussnutzers oder die Netzverhältnisse der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erfordern, sind Leistungsschalter inkl. Trenneinrichtungen mit den entsprechenden Schutzeinrichtungen sowie Steuerungen und Verriegelungen nach Angabe der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu installieren.
Es sind mindestens Erdungsmöglichkeiten entsprechend DIN VDE 0105-100 vorzusehen. Sofern sich Betriebsmittel ausgelagert außerhalb der Übergabestation befinden, an denen z. B. der Netzbetreiber bzw. der Messstellenbetreiber Arbeiten ausführen können muss (z. B. Transformator, Abrechnungsmessung), sind nach Möglichkeit betriebsmittelnahe Erdungsmöglichkeiten vorzusehen.

Anschluss an das 20 kV-Netz:
Beim Anschluss von Kundenanlagen (Bezugsanlagen und Erzeugungsanlagen) an das 20kV Netz ist für Schaltung und Aufbau der Übergabestation die Bemessungs-Scheinleistung der an die Übergabestation angeschlossenen Transformatoren maßgebend:

- bis zu Bemessungsleistungen von ≤ 1 MVA je Transformator erfolgt die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten HH-Sicherungen. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit den erforderlichen Schutzeinrichtungen ist zulässig.

- Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Übergabeschaltfeld vorzusehen. Bei Kundenanlagen > 1 MVA installierter Transformatorleistung ist für die Übergabe ein Leistungsschalter mit den erforderlichen Schutzeinrichtungen einzusetzen.

- Für Transformatoren mit Bemessungsleistungen > 1 MVA sind Leistungsschalter mit den erforderlichen Schutzeinrichtungen erforderlich.

Der Leistungsschalter mit unabhängigem Maximalstromzeitschutz bzw. der Lasttrennschalter mit untergebauter HH-Sicherung kann in jedem Abgangsfeld einzeln oder im Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Dies gilt auch für über Kabel ausgelagerte Transformatoren. Das Schutzkonzept ist mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen.

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung das fehlerhafte Kundennetzteil bzw. die gesamte Kundenanlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abschaltet.

Anschluss an die 20 kV-Sammelschiene eines Umspannwerkes oder einer Schaltanlage:

Der Anschluss von Kundenanlagen (Bezugsanlagen und Erzeugungsanlagen) an die Sammelschiene eines UW oder einer Schaltanlange erfolgt über Leistungsschalter auf beiden Seiten inkl. der entsprechenden Netzschutzeinrichtungen nach Absprache mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.

zu 6.2.2.2 Ausführung

Sofern die Voraussetzungen dafür vorliegen, wird die Übergabestation grundsätzlich in das Mittelspannungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eingebunden. Die der Einschleifung zugeordneten Kabelschaltfelder werden, in das unterhaltspflichtige Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH übernommen. Die Eigentumsgrenzen sind in den Übersichtsschaltbildern im Anhang D der Ergänzungen zur TAR Mittelspannung dargestellt und werden im Netzanschlussvertrag anlagenspezifisch beschrieben.

Die Schaltfelder sind mit einer Feld- zu Feld-Schottung auszuführen. Diese Forderung gilt auch für den Sammelschienenbereich. Es sind grundsätzlich alle Schaltfelder mit einer Bodenabdeckung auszurüsten.

Die Schaltfelder müssen mit je zwei Kabelendverschlusshalteeisen versehen sein (Kabeltyp: NA2XS(F)2Y bis 300 mm²). Für den Erdanschluss der Kabelschirme sind je Außenleiter

Anschlussschrauben M 10 erforderlich. Zur Kabelendverschlussmontage ist die freie Zugänglichkeit der Felder von vorne erforderlich. Die Schaltfelder müssen daher mit bis zum Boden reichenden Türen ausgestattet sein oder demontierbare Frontverkleidungen besitzen. Hierauf ist besonders bei der Verwendung von Sockeln zu achten.

Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung:
Eine Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung ohne ein Lösen des Endverschlusses muss gewährleistet sein. Die Betriebsmittel (Kundenteil, Netzbetreiber) die während der Kabelprüfung galvanisch verbunden sind, müssen nach den verwendeten Prüfspannungen 3x U_0, 0,1Hz AC für eine Prüfdauer von 60 min. ausgelegt werden.

Kurzschluss- & Erdschluss-Richtungsanzeiger:
In den Kabelschaltfeldern der Übergabestation ist der Einbau von selbstrückstellenden, 3-poligen Kurzschluss- & Erdschluss-Richtungsanzeigern mit Anzeige im Norm-Einbaugehäuse (96x48 mm) und den entsprechenden Messwertgebern zu realisieren. Die Anzeige erlaubt eine Ablesung an der Mittelspannungsschaltanlage. Die Rückstellung kann per Hand und automatisch mit einstellbarer Zeit zwischen 2 und 4 Stunden oder per Fernbefehl durch die Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erfolgen. Der Ansprechstrom für die Kurzschluss-Richtungsanzeiger muss zwischen 50-2000A (1A-Schritte) umstellbar sein. Für die Erdschluss-Richtungsanzeiger ist ein Bereich von 20-1000A (1A-Schritte) gefordert. Sofern die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH nichts vorgibt, ist ein Einstellstrom für die Kurzschluss-Richtungsanzeiger von 1000A und eine Rückstelldauer von 4 h zu parametrieren. Bei mehreren Kabelschaltfeldern ist in allen Feldern jeweils ein Kurzschlussanzeiger vorzusehen.

Aus Gründen des Netzbetriebes und der Ersatzteilhaltung können für die Kabelschleife nur die im Anhang H aufgeführten Mittelspannungsschaltanlagentypen verwendet werden. Andere Anlagen dürfen dafür nur dann eingesetzt werden, wenn diese den Technischen Mindestanforderungen dieser Richtlinie entsprechen und von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH für den Einsatz im Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH freigegeben wurden.

zu 6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Die Bezeichnung der Übergabestation und die erforderlichen Beschriftungen der Einspeisefelder erfolgt durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.

Entsprechend der Anschlusskomponenten sind die Erdungsverbindungen an der(n) Potentialschiene(n) zu beschriften.

Erdungsschalter, deren Bedienhebel und Antriebsöffnungen sind mit rot zu kennzeichnen.

zu 6.2.2.4 Schaltgeräte

Für die netzseitigen Eingangsschaltfelder sind Lasttrennschalter mindestens der Klasse E3/M1 gemäß DIN EN 62271-103 (VDE 0671-103) und Erdungsschalter mindestens der Klasse E1 gemäß DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden.
Alle Komponenten der Schaltanlage sind mit einem Bemessungsstrom von 630A auszulegen.

zu 6.2.2.5 Verriegelungen

Die in den einzelnen Feldern eingebauten Erdungsschalter sind grundsätzlich gegen das zugehörige Betriebsmittel (Lasttrennschalter bzw. Leistungsschalter) zu verriegeln.

zu 6.2.2.6 Transformatoren

Die Transformator-Prüfberichte sind der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vorzulegen.

Bei Anschluss von Kundenanlagen an das 20 kV-Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH wird für die Transformatorstufung bzw. die Anzapfung der Transformatoren ein Einstellbereich von mindestens -4 % / 0 / +4 % bzw. -5 % / -2,5 % / 0 / +2,5 % / +5 % empfohlen.

Es ist eine Kurzschlussspannung von uk = 4 % bis 630 kVA und 6 % ab 800 kVA zu berücksichtigen.

Es wird empfohlen, Transformatoren mit einem Thermoschutz auszustatten.

zu 6.2.2.7 Wandler

Die Wandler sind vom Anlagenerrichter bereitzustellen, werkseitig vorverkabelt zu liefern und fachgerecht zu montieren. Sämtliche erforderlichen Eichscheine sowie Konformitätserklärungen nach geltenden Normen und Richtlinien sind in Kopie der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH auszuhändigen.

Generell ist auf eine gute Zugänglichkeit der Sekundärklemmen im spannungsfreien Zustand zu achten. Die Leistungsschilder sind an der Innenseite der Schaltfeldtür anzubringen.

Die Kundenanlage muss so ausgeführt werden, dass jederzeit ein Netzqualitätsmessgerät in der Übergabestation nachgerüstet werden kann. Dies muss insbesondere bei den Klemmleisten für die Strom- und Spannungswandler, der Versorgungsspannung für das Messgerät und dem entsprechenden Platzbedarf im Schaltschrank berücksichtigt werden.

Unabhängig davon, kann in begründeten Fällen der Einbau eines Netzqualitätsmessgerätes bereits bei der Inbetriebnahme gefordert werden.

Hinweis: Weitere Informationen über die Abrechnungsmessung befinden sich im Teil 7.

Kundeneigene Zähl- und Schutzwandler sind hinter den Übergabeschutzeinrichtungen zu errichten.
Kundeneigene Eigenbedarfswandler sind aus Sicht des Verteilnetzes hinter den Wandlern für die Abrechnungsmessung einzubauen.

Es sind grundsätzlich einpolig isolierte induktive Strom- und Spannungswandler mit Mess- und Hilfswicklung da(e)-dn(n) in schmaler Bauform nach DIN 42600 Teil 8 und Teil 9 einzusetzen. Die für Schutz und/oder Fernmessung notwendigen Wandler sind Bestandteil der Schaltanlage und somit vom Anschlussnehmer beizustellen und einzubauen. Falls aus technischen Gründen der Einbau von Wandlern mit mehreren sekundären Kernen und Wicklungen erforderlich ist, darf die zähltechnische Funktion nicht beeinträchtigt werden.

Stromwandler
Einsatzbereiche und technische Anforderungen

Zählung (geeicht):
Es sind Stromwandler mit einer Übersetzung von …A/ 5A zu verwenden. Die Genauigkeitsklasse muss 0,5S FS5 (120 %) betragen, bei einer Bemessungsleistung von 10 VA. Zudem ist die MID-Konformität erforderlich.
Bei Wandlern mit einer Übersetzung ab 40 A/ 5A ist jedoch die höhere Genauigkeitsklasse 0,2S FS5 (120 %) einzusetzen.

Messung (Fernübertragung, Anzeige vor Ort):
Für Messzwecke kommen Wandler mit einer Übersetzung von … A/ 1A zum Einsatz. Die Genauigkeitsklasse richtet sich nach der Übersetzung. Bis 40 A/1A ist die Genauigkeitsklasse 0,5 FS5 bei einer Bemessungsleistung von 2,5VA einzuhalten. Ab einer Übersetzung von 40A/ 1A ist die Genauigkeitsklasse 0,2S FS5 anzuwenden; die Bemessungsleistung beträgt ebenfalls 2,5VA.

Schutz:
Schutzwandler sind mit einer Übersetzung von … A/ 1A auszuführen. Sie müssen der Klasse 1/ 5P20 entsprechen und eine Bemessungsleistung von 2,5VA besitzen. Der maximale sekundäre Wicklungswiderstand Rct darf 1,5Ω nicht überschreiten.
Bei Verwendung von Stromwandlern bis 40 A ist alternativ auch ein Aufsteckstromwandler mit einer Übersetzung von … A/ 1A zulässig.
Die Bemessungsleistung beträgt 2,5 VA, und die Genauigkeitsklasse muss Klasse 1 5P20 erfüllen.

Kabelumbauwandler:
Bei Kabelumbauwandlern ist eine Übersetzung von 60 A/ 1A vorzusehen. Die Wandler müssen der Klasse 1 FS10 entsprechen und eine Bemessungsleistung von 1,2VA aufweisen.

Zusätzliche Anforderungen an den Einbau und Betrieb der Wandler:
- Der thermische Bemessungskurzzeitstrom Ith muss mindestens 20kA für 1s (bzw. 120 % dauerhaft) betragen.
- Die sekundärseitige Erdung des Stromwandlers ist stets in Richtung der Sammelschiene (Netzbetreiber) vorzunehmen.
- Der Einbau der Wandler hat gemäß den Vorgaben in Anhang D zu erfolgen.
- Stützstromwandler sind direkt am Klemmensatz des Wandlers zu erden.
- Bei Verwendung von Ringkernwandlern sind diese an der ersten zugänglichen Sekundärklemme über 4 mm² CU-Leitung zu erden.

Spannungswandler
Einsatzbereiche und technische Anforderungen

Zählung (geeicht):
Es sind Spannungswandler mit einer Übersetzung von 20 kV/√3 auf 100 V/√3 zu verwenden. Die Genauigkeitsklasse muss 0,2 betragen, bei einer Bemessungsleistung von 15VA. Zudem ist die MID-Konformität erforderlich.

Messung (Fernübertragung, Anzeige vor Ort):
Für Messzwecke kommen Wandler mit einer Übersetzung von 20 kV/√3 auf 100 V/√3 und der Genauigkeitsklasse 0,2 zum Einsatz. Die Bemessungsleistung beträgt 15 VA.

e/n-Wicklung:
Für die e/n-Wicklung sind Spannungswandler mit einer Übersetzung von 20 kV/√3 auf 100V/3 vorzusehen. Diese müssen der Klasse 3P entsprechen und eine Bemessungsleistung von 30VA aufweisen. Zusätzlich ist eine thermische Stromfestigkeit von 6 A(th) einzuhalten.

Schutz:
Für Schutzanwendungen sind Wandler mit einer Übersetzung von 20 kV/√3 auf 100V/√3 einzusetzen. Die Genauigkeitsklasse beträgt 0,2/3P, bei einer Bemessungsleistung von 15VA.

Zusätzliche Anforderungen an den Einbau und Betrieb der Spannungswandler:
- Die Wandler müssen für 1,9Un bei 8h ausgelegt sein.
- Diese sind am nächstmöglichen Punkt zu erden.
- Die Messwicklung ist mit einem 3-poligen Spannungswandlerschutzschalter mit Hilfskontakt auszuführen. Die da–dn-Hilfswicklung ist mit einem 1-poligen Leitungsschutzautomaten mit Hilfskontakt abzusichern.
- Die da–dn-Hilfswicklung des Wandlers ist im offenen Dreieck zu verschalten. Die Anschlussklemme da des Wandlers des Leiters L1 ist über einen Leitungsschutzautomaten abzusichern. Der Anschluss dn am Wandler des Leiters L3 ist mit einer 4 mm²-Leitung zu erden.
- Die Auslegung des Dämpfungswiderstandes erfolgt durch den Anschlussersteller bzw. Anlagenerrichter.
- Der Primäranschluss X(N) des Spannungswandlers ist mit der Betriebserde der Anlage über eine 6 mm²-Cu-Leitung zu verbinden.
- Der sekundärseitige Anschluss x(n) ist über eine 4 mm²-Cu-Leitung mit der Betriebserde zu verbinden.
- Die Messwicklung ist grundsätzlich in Sternschaltung auszuführen.
- Die Sekundärkreise der Wandler sind kurzschluss- und erdschlusssicher bis zur ersten Absicherung zu verlegen.

Kabelverlegung (für die Abrechnungsmessung s. Kap. 7)

Es sind Sekundärkabel vom Typ NYCY bzw. NYY einzusetzen.

- Stromwandlerkreise: mindestens 2,5 mm² (Anhängig von der Länge, Überprüfung mit Bürdenmessung notwendig)
- Spannungswandlerkreise: mindestens 1,5 mm²

Es sind PVC-Aderleitungen des Typs H07V-K mit der Farbe schwarz zu verwenden.

Die Leistung der Wandlerkerne/-wicklungen richtet sich generell an die Anforderungen der angeschlossenen Endgeräte und der Bürde. Die Auslegung muss durch eine Berechnung bzw. Messung vor der Inbetriebsetzung belegt werden.

zu 6.2.2.8 Überspannungsableiter

- Keine Ergänzung -

zu 6.2.3 Sternpunktbehandlung

Siehe Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung.

Das 20kV-Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH wird als gelöschtes Netz mit Erdschlusskompensation (RESPE) d. h. mit Resonanzsternpunkterdung betrieben. Ein in der Kundenanlage möglicherweise vorhandener oberspannungsseitiger Sternpunkt darf nicht geerdet werden.

Von Änderungen der Sternpunktbehandlung im Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbHwird der Anschlussnehmer rechtzeitig informiert, um die ggf. erforderlichen Prüfungen und Anpassungen der Erdungsanlagen und Schutzeinrichtungen vornehmen zu können. Die Kosten für diese Maßnahmen trägt jeder Eigentümer für seine Anlagen selbst.

Für die Sternpunktbehandlung von Mittel- und Niederspannungsnetzen des Anschlussnehmers, die vom Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs galvanisch getrennt betrieben werden, ist dieser selbst verantwortlich.

Erdschlussstromkompensation
Da das 20kV-Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH dauerhaft mit Erdschlussstromkompensation betrieben wird, ist die Kompensation des galvanisch mit dem 20kV-Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH verbundenen Kundennetzes, in Absprache mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH, durchzuführen. Die Kosten hierfür trägt der Anschlussnehmer.

Um keine Fehlkompensation im 20kV-Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu verursachen, sind nachträgliche Änderungen im Kundennetz (Netzerweiterungen oder Netzstilllegungen) mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen. Gegebenenfalls ist eine Anpassung des Netzanschlussvertrages erforderlich.

zu 6.2.4 Erdungsanlage

Die Erdungsanlage ist unter Berücksichtigung Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) entsprechend DIN EN 50522 auszulegen und deren elektrische Wirksamkeit vor Inbetriebnahme durch ein Messprotokoll nachzuweisen.

Die zulässigen Erdungswiderstände bzw. notwendigen Ersatzmaßnahmen (z. B. Steuererder) ergeben sich aus dem Erdschlussreststrom bzw. Anfangskurzschlusswechselstrom siehe Anhang G (Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH) zu den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung sowie den Anforderungen und Erläuterungen der DIN EN 50522 an die Schutz- und Betriebserden bzw. gemeinsame/getrennte Erdungsanlagen der Hoch- (> 1 kV) und Niederspannung.

Der Messaufbau zur Ermittlung der Erdungswiderstände und ggf. Berührungsspannungen ist gemäß den Vorgaben der DIN EN 50522 durchzuführen.

Bei Trafostationen wird ein Steuererder (Material Bandstahl V4A 30 x 3,5) jeweils im Abstand von 0,2 m und einer Tiefe von 0,2 m sowie im Abstand von 1,2 m und einer Tiefe von 0,5 m um die Trafostation gefordert.

Um ein gefahrloses Erden und Kurzschließen zu ermöglichen, ist die Mittelspannungsschaltanlage in sämtlichen Schaltfeldern und einmal an der Sammelschiene mit einschaltfesten Erdungsschaltern und Erdungsfestpunkten auszurüsten (siehe beiliegende Übersichtsschaltpläne). Bei räumlich getrennter Aufstellung der Transformatoren muss auf der Oberspannungsseite der Transformatoren eine Möglichkeit zur Erdung bestehen. Es sind bewegliche typgeprüfte kurzschlussfeste Erdungsvorrichtungen für Kugelbolzen 20 mm, und Flügelmutter M 12 (Anschluss an 20kV-Netz) bzw. Kugelbolzen 25 mm, und Flügelmutter M 16 (Anschluss an 20kV-Sammelschiene UW und Schaltanlage) in ausreichender Zahl vorzusehen.

Bei Einbaustationen sind die Erdungsanlagen immer miteinander zu verbinden.

zu 6.3 Sekundärtechnik

zu 6.3.1 Allgemeines

Schutzeinrichtungen in den Kabelfeldern, die für den Betrieb des 20kV-Netzes der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erforderlich sind, gehen unentgeltlich in das Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH über.
Wenn Schutzeinrichtungen in den Unterhalt der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH übergehen, werden nur Geräte zugelassen, die durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH für das Verteilnetz freigegeben wurden.

Schutz-, Fernwirk- und Meldeeinrichtungen sind in der Regel in einen separaten Schutz- und Meldeschrank einzubauen. Die Ausführung, der Standort und Platzbedarf dieses Schrankes ist in Absprache mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH durchzuführen. Die jeweilige Auslegung und die möglichen Schutz-Einstellwerte sind frühzeitig und anlagenspezifisch zu klären.

zu 6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Um einen sicheren Netzbetrieb zu gewährleisten und die Wiederversorgungszeiten zu minimieren, hat der Anschlussnehmer seine Schaltanlage in der Übergabestation auf Anforderung in das Fernsteuerungssystem der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu informationstechnischen und fernwirktechnischen Zwecken einzubinden. Die Absprache bezüglich Dimensionierung, Standort, Bauform, Räumlichkeiten, Zugänglichkeiten und Meldeumfang muss mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH bei Projektbeginn erfolgen.

Die Bereitstellung der erforderlichen Schränke, Räumlichkeiten, Motorantriebe, Arbeitsstromauslöser, Hilfsschalter, Klemmen etc. und der erforderlichen Hilfsenergie erfolgt durch den Anschlussnehmer.

Die Versorgungsspannung (24 V DC bzw. 60 V DC) für die Meldungen erfolgt aus der Fernsteuereinrichtung der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.
Die Meldung ist je nach Meldungsart als Dauerkontakt (D) oder als Wischerkontakt (W) auszuführen. Die Wischermeldungen sind mit einer Mindestimpulsdauer von 100 ms auszuführen.
Definition der Meldung Schalterfall:
Nur die Zustandsänderung von EIN nach AUS soll aufgrund einer Schutzauslösung die Meldung Schalterfall erzeugen.

zu 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Eigenbedarf und Hilfsenergie für sekundärseitige Einrichtungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH werden vom Anschlussnehmer, entsprechend den Technischen Mindestanforderungen,

unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Die netzunabhängige Gleichspannungsanlage muss bei fehlender Netzspannung für mindestens 8 Stunden den Betrieb aufrechterhalten.
Bei einem Direktanschluss ab Umspannwerk bzw. Schaltanlage ist die Hilfsenergieversorgung für die benötigten Betriebsmittel mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen. In der Regel wird in diesen Fällen eine Spannungsversorgung mit 60V DC benötigt.
Der Betrieb ohne funktionstüchtige, netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist nicht zulässig.

Die Absicherungen der Abgangsstromkreise sind generell mit potentialfreien Hilfskontakten auszustatten.

zu 6.3.4 Schutzeinrichtungen

zu 6.3.4.1 Allgemeines

Änderungen der Schutzeinstellungen oder -einrichtungen nach der erstmaligen Inbetriebsetzung können nur in Abstimmung mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erfolgen.

Schutzeinrichtungen, welche in den Kabelfeldern eingesetzt werden und die für den Betrieb des 20kV-Netzes der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erforderlich sind, gehen unentgeltlich in das Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH über.

Leistungsschalter an der Eigentumsgrenze / Übergabestelle zum Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbHsind nur inkl. Trenneinrichtung zulässig. Eine Anregungs-/Abschaltzeit von 0,1 s muss sichergestellt sein. (Summe aus Schutz-Eigenzeit und Auslösezeit des Schaltgerätes)

zu 6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen

- Keine Ergänzung -

zu 6.3.4.3 Kurzschlussschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

zu 6.3.4.3.1 Allgemeines

Kurzschlussschutzteinrichtungen in einem Übergabeschaltfeld werden nach den folgenden Grundsätzen ausgelegt:

- In der Regel wird ein Unabhängiger Maximalstromzeitschutz für den Kurzschlussschutz im Kundenübergabefeld eingesetzt. In besonderen Fällen kann der Netzbetreiber auch andere Schutzprinzipien (z. B. Überstromrichtungszeitschutz, Distanzschutz, Signalvergleich etc.) fordern. Diese Auslegung muss mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH in der Projektierungsphase abgestimmt werden.
- Strom- und Spannungswandler sind so anzuordnen, dass sie im Selektionsabschnitt des Übergabeleistungsschalters zum Einbau kommen. Dabei ist zu beachten, dass der Einbau der Spannungswandler innerhalb des Schutzbereiches der Stromwandler liegt. Dies bedeutet den Einbau hinter den Stromwandlern in Richtung Kundenanlage.
- Die Anforderungen der Mess- und Zähleinrichtungen können dem Kapitel 7.5 entnommen werden.
- Die Störungen der Schutzeinrichtungen sind an eine besetzte Meldestelle des Anschlussnehmers mit 24 Stunden Erreichbarkeit zu übertragen und durch den Betriebsverantwortlichen unverzüglich zu beheben. Sofern keine durchgängige Zustandserfassung der Schutzeinrichtungen durch den Anschlussnehmer erfolgt, muss eine Störung der Schutzeinrichtung zur Auslösung des zugeordneten Schalters führen. Ist keine besetzte Meldestelle vorhanden, hat eine unverzögerte Abschaltung der betroffenen Anlagenteile zu erfolgen. Eine besetzte Meldestelle ist in den Prüfprotokollen nachzuweisen (z. B. Telefonnummer Warte, Nachricht? an eine Mobilfunknummer, E-Mail an ein Störungspostfach).
- Ausführung des Unabhängigen Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz)
    - Schutzgerät wird über eine gesicherte Gleichspannungsquelle versorgt.
    - Stromeingang 4-polig, Stromeingang für Erdschlusserfassung ist empfindlich auszuführen.
    - Zweistufig getrennt einstellbare Zeit- und Stromstufen für die Leiterstromanregung.

- Unabhängiger Erdstromzeitschutz, einstufig, unabhängig einstellbare Zeit- und Stromstufen, einstellbar auf Auslösung oder Meldung.
- Schutzauslösungen sind auch bei Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar anzuzeigen.
- alle Schutzeinstellungen müssen sich in einem nichtflüchtigen Speicher befinden.
- Es ist eine interne Selbstüberwachungsfunktion erforderlich (Life-Kontakt).

Erdschlusserfassung:
Wenn vom Anschlussnehmer 20kV-Kabel außerhalb der Übergabestation betrieben werden, ist ein kundeneigenes 20kV-Netz gegeben. Infolgedessen ist eine Erdschlussrichtungserfassung mit Meldekontakt in das Fernsteuerungssystem der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zu informations- und fernwirktechnischen Zwecken einzubinden, erforderlich. Die Erdschlussanzeige vor Ort muss für das Bedienpersonal zugänglich und einsehbar sein.

Weiter hat die Fernmeldung des Erdschlusses auch an den Betriebsverantwortlichen bzw. Anlagenbetreiber des Anschlussnehmers zu erfolgen. Dieser hat die unverzügliche Ermittlung der Fehlerstelle vorzunehmen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz von Personen einzuleiten. Die Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ist zudem umgehend über den Erdschluss zu informieren. Um eine Ausweitung der Störung zu vermeiden (Doppelerdschluss) ist nach Störungslokalisierung bzw. auf Anforderung von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH der Erdschluss umgehend abzuschalten.
Sofern die Kundenanlage fernwirktechnisch nicht 24h/365 Tage überwacht wird, behält sich die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vor, eine Abschaltung des Kundennetzes im Erdschluss-Fehlerfall automatisch zu fordern (t_{Aus} <= 5,0s).

Die Erdschlussrichtungserfassung, nach dem Erdschlusswischerverfahren und dem wattmetrischen Verfahren, kann im Schutzgerät oder durch ein separates Gerät realisiert werden. Somit soll eine zuverlässige Erdschlussabschaltung sichergestellt werden. In den betroffenen Feldern sind Kabelumbauwandler zu installieren. Die Kabelschirme sind isoliert durch den Kabelumbauwandler zurückzuführen und zu erden.

Die Meldung "Erdschluss-vorwärts"(Richtung Kundennetz) muss auch bei Ausfall der Netzspannung erhalten bleiben. Es ist eine automatische Rückstellung mit einstellbarer Zeit (i. d. R. 4 Stunden) oder per Fernbefehl durch die Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vorzusehen. Die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH gibt für die Erdschlussrichtungserfassung die Funktion „Meldung“ vor, diese wird zur Leitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH übertragen.

Besteht kein Mittelspannungskabelnetz und befindet sich der MS/NS-Transformator unmittelbar im selben Gebäude, kann auf die Erdschlusserfassung verzichtet werden.

zu 6.3.4.3.2 HH-Sicherung

Um die Selektivität des Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH-Netzschutzes nicht zu gefährden, sind HH-Sicherungen in der Regel nur bis zu einer Größe von 63 A (20kV) pro Übergabestelle bzw. Trafoabgang zulässig. In Abhängigkeit von der Netzsituation und nach schutztechnischer Prüfung durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sind ggf. höhere HH-Sicherungen möglich.
Diese Einschränkung gilt auch für die Ausführung Lasttrennschalter als Übergabeschalter mit folgenden Sicherungslasttrennschaltern.

zu 6.3.4.3.3 Abgangsschaltfelder

- Keine Ergänzung -

zu 6.3.4.3.4 Platzbedarf

- Keine Ergänzung -

zu 6.3.4.4 Automatische Frequenzentlastung

- Keine Ergänzung -

zu 6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktionsprüfungen

Sofern für die einspeisenden Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH-Leitungen Schutzeinrichtungen erforderlich sind, sind zur Durchführung von Schutzfunktionsprüfungen in die Verdrahtung zwischen Wandler, Leistungsschalter und Schutzgerät, Prüfklemmleisten zur Anbindung von Prüfgeräten einzubauen. Der Platzbedarf zur Unterbringung der Prüfklemmleisten ist mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen.

Der Typ und die Belegung der notwendigen Prüfklemmleiste ist mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen.

zu 6.3.4.6 Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren

- Keine Ergänzung -

zu 6.3.4.7 Schutzprüfung

Die Funktionalität der Schutzsysteme inklusive Auslösekontrollen sind vor deren Inbetriebsetzung am Einsatzort zu prüfen. Relaisschutzprüfungen in Form von Werksvorprüfungen werden nicht akzeptiert.

Für alle Schutzeinrichtungen sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme, nach jeder Änderung von Einstellwerten und zyklisch Schutzprüfungen durchzuführen und zu dokumentieren (siehe hierzu: FNN-Hinweis "Anforderungen an digitale Schutzsysteme" Auflage Januar 2015). Die Prüfungen beinhalten alle Schutzfunktionen und beziehen die Auslöse- und Meldewege mit ein. Der Nachweis über die Durchführung der Prüfungen ist durch den Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber durch Prüfprotokolle zu erstellen und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH auf Verlangen vorzulegen. Die Schutzprüfung von digitalen Schutzrelais ist im Turnus von 4 Jahren, die Schutzprüfung von mechanischen/elektrostatischen Schutzrelais ist im Turnus von 2 Jahren vorzusehen.

Den Prüfbericht der letzten Überprüfung hat der Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH auf Verlangen vorzulegen.

zu 6.4 Störschreiber

Um der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eine Analyse von Störungsverläufen zu ermöglichen, sind sämtliche Schutzansprechdaten für mindestens zwei Wochen vorzuhalten und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH, auf Anforderung, auszuhändigen. Des Weiteren sind mindestens die letzten fünf Störungsereignisse mit Angabe von Datum und Uhrzeit im Schutzgerät zu speichern und auf Anforderung des Netzbetreibers vorzulegen.
Die Schutzeinrichtungen in der Übergabestation werden zur Erfassung und Speicherung von Schutzinformationen und/oder Störwerten analoger Größen genutzt und müssen somit die Grundsätze zur Störwerterfassung gemäß dem FNN-Hinweis „Anforderungen an digitale Schutzsysteme“ Auflage Januar 2015 erfüllen.

zu 7 Abrechnungsmessung

zu 7.1 Allgemeines

Gemäß §3 MSbG ist der Messstellenbetrieb Aufgabe des gMSB.

Gemäß § 21 EnWG und Messzugangsverordnung ist es möglich den Bau, Betrieb und Ablesung von einem Messstellenbetreiber bzw. einem Messdienstleister vornehmen zu lassen.

Hierzu sind jedoch ergänzende vertragliche Vereinbarungen erforderlich:

- Messstellen-Rahmenvertrag
- ggf. Mess-Rahmenvertrag

Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, erfolgt Bau, Betrieb und Ablesung der Messeinrichtung durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.

Die technischen Mindestanforderungen für Messeinrichtungen – Strom – der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sind einzuhalten. Online unter www.freisinger-stadtwerke.de abrufbar (Technische Mindestanforderung Strom (TMA)).

Bei Änderung bzw. Umbau einer kundeneigenen Mittelspannungsanlage ist die Messeinrichtung an die der zu diesem Zeitpunkt gültige TAR sowie deren Ergänzungen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH anzupassen.

zu 7.2 Zählerplatz

Vom Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber ist ein schutzisolierter Zählerschrank einschl. Messtafel entsprechend VBEW Merkblatt „Zähler und Wandlerschränke“ (mit 3 Zählerplätzen in 3-Punkt Befestigung) zur Verfügung zu stellen.

Für Zähleinrichtungen ist in begehbaren Stationen die Zählerschrankunterkante auf 1,10 m vom Fußboden anzubringen. Es ist eine Arbeits- und Bedienfläche von 1,20 m Tefe vor der Zähleinrichtung frei zu halten.

Die Umgebungstemperatur am Anbringungsort der Zähler soll nicht unter + 10 °C absinken und nicht über + 40 °C ansteigen, um die Verkehrsfehlergrenzen einzuhalten.
Temperaturbereich bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH: - 15 °C bis + 45 °C

zu 7.3 Netz-Steuerplatz

zu 7.4 Messeinrichtung

Der Aufbau der Messeinrichtung wird von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH festgelegt. Zur Messeinrichtung gehören der/die Zähler, die Messwandler, Tarifsteuergeräte sowie die Kommunikationseinrichtungen. Die Montage der Wandler inkl. der Verlegung und Anschluss der Messleitungen bis zum Zählerschrank erfolgt durch den Anlagenerrichter. Weiterhin ist die Montage des Zählerschrankes inkl. Isoliermontageplatte durch den Anlagenerrichter auszuführen.

Die Messeinrichtung wird von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH bereitgestellt, eingebaut, angeschlossen und bleibt deren Eigentum.

Zähleinrichtungen und zugehörige Steuergeräte werden von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH auf die beigestellte Isoliermontageplatte aufgebaut und angeschlossen. Die fertig bestückte und verdrahtete Isoliermontageplatte wird bei der Inbetriebnahme durch Beauftragte der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH in den schutzisolierten Zählerschrank eingebaut.

zu 7.5 Messwandler

Die Messleitungen sind ungeschnitten vom Wandler zur Wandlerprüfklemme im Zählerschrank zu verlegen. Die Enden der Messleitungen sind für den Anschluss an die Klemmen in ausreichender Länge bereit zu stellen. Aderleitungen sind grundsätzlich in flexiblem Kunststoffpanzerrohr zu verlegen.

Zählwandler werden grundsätzlich vom Anlagenerrichter oder einem Messstellenbetreiber gestellt und verbleiben in dessen unterhaltspflichtigem Eigentum.

Zähleinrichtungen und zugehörige Steuergeräte werden von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eingebaut und angeschlossen.

Bei der Messeinrichtung ist darauf zu achten, dass die Messspannungswandler vom Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH aus gesehen nach den Messstromwandlern einzubauen und anzuschließen sind.
Der Einbau der Messwandler muss generell an gut zugänglicher Stelle erfolgen. Die Messwandler müssen abschaltbar und leicht auswechselbar sein.
Die Wandler sind vorzugsweise so aufzustellen, dass ihre Sekundärklemmen und das Typenschild dem Bediengang der Anlage zugekehrt sind. Zusätzlich ist eine Kopie der Wandlertypenschilder (Aufkleber) an der Außenseite der Messzellentüre anzubringen.

Die Verlegung der Messleitungen (Spannung und Strom) von den Mittelspannungswandlern, hat in einem gemeinsamen FFKuS-EM-F-Rohr mit Außendurchmesser 32 mm oder 40 mm, vom Messfeld bis in den Zählerschrank durch den Anlagenerrichter zu erfolgen.

Als Messleitungen sind für die Mittelspannungsmessung vorzugsweise folgende Leitungstypen zu verwenden.

Spannungsmesskreis :	YSLY-JZ	5 x 2,5 mm²
Strommesskreis :	YSLY-JZ	7 x 4 mm²

Die Sicherungselemente sind im Spannungspfad je Wandlersatz als drei einpolige Leitungsschutzautomaten oder gerätenormierten Niederspannungssicherungen (gG)mit einen Bemessungsschaltvermögen von Icn = 25 kA und einem Bemessungsstrom von In = 10 A plombierbar auszuführen. Die Spannungspfadsicherungen werden in der Regel in einem plombierbaren Gehäuse in der Messzelle untergebracht. Die Strom-Sekundärleitungen sind ungeschnitten von den Wandlerklemmen bis zur Klemmleiste im Zählerschrank zu führen und zu bezeichnen. Die Klemmleiste im Zählerschrank ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Die Verlegung von Kunststoffaderleitungen (H07V) in Isolierrohr ist bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH nicht zulässig.

An die Zählwicklung der Strom- und Spannungswandler dürfen weder kundeneigene Messeinrichtungen noch sonstige Betriebsgeräte angeschlossen werden.

Sofern für die einspeisenden Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH-Leitungen Schutzeinrichtungen erforderlich sind, sind zusätzliche Strom- und Spannungswandler vom Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber beizustellen und einzubauen. Die zusätzlichen Strom- und Spannungswandler einschl. Zubehör in den Kabelfeldern, die für den Betrieb des 20kV-Netzes der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erforderlich sind, gehen unentgeltlich in das Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH über.
In diesem Fall sind somit 2 getrennte Wandlersätze für Zähl- und Schutzfunktion vorzusehen.

Die Technischen Mindestanforderungen für zusätzliche Strom- und Spannungswandler sind mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen.

zu 7.6 Datenfernübertragung

Die Zählerfernauslesung erfolgt über Mobilfunk. Bei Anbindung mittels Mobilfunk kann eine Außenantenne erforderlich sein. Auf Anforderung des Messstellenbetreibers müssen geeignete Kabelwege und ein unentgeltlicher Außenmontageplatz vorgesehen werden.

zu 7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Im Mittelspannungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ist für kundeneigene Transformatorenstationen eine mittelspannungsseitige Messeinrichtung vorzusehen.
Der Einbau der 3 Stück Strom- und 3 Stück Spannungswandler erfolgt i. d. R. in einem separaten Messfeld.

Die Zahl der einzubauenden Strom- und Spannungswandler, sowie deren technische Daten und Einbauweise legt die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH fest. Die Stromwandler sind vom Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH-Netz aus gesehen vor den Spannungswandlern anzuschließen.

Stromwandler werden so eingebaut, dass die Primärklemme K (P1) in Richtung Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH-Netz und die Primärklemme L (P2) in Richtung Anschlussnehmer/Kunde zeigt.

zu 8 Betrieb der Kundenanlage

zu 8.1 Allgemeines

Die Benennung des Anlagen-/Betriebsverantwortlichen erfolgt in schriftlicher Form durch den Anschlussnehmer.

Der Anlagen-/Betriebsverantwortliche wird von der Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH mit Namen und Mobiltelefon (ggf. Anschrift, Telefon, Fax und E-Mail) als Schaltberechtigter für die Netzführung elektronisch gespeichert.

Jede Inbetriebsetzung/Wiederinbetriebsetzung der Übergabestation setzt die Anwesenheit des Anlagenbetreibers sowie des Anlagen-/Betriebsverantwortlichen zwingend voraus.

Der Übergabeschalter steht im Verfügungsbereich der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH und kann durch Mitarbeiter der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH oder deren Beauftragte betätigt werden.

Ein Schaltbild der Übergabestation und des hinterlagerten Kundennetzes muss in der Übergabestation ausgehängt sein. Der Anlagen-/Betriebsverantwortliche des Kunden ist mit seinen Kontaktdaten (Mobilfunknummer) in der Übergabestation durch einen Aushang kenntlich zu machen.

zu 8.2 Netzführung

Schalthandlungen des Anlagenbetreibers sind vor Beginn der Schaltungen der Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH unter der Telefonnummer 08161 / 183 – 250 anzumelden. Die Verhütung von Fehlschaltungen ist durch ein eindeutiges Schaltgespräch zu führen. Eine diesbezügliche Beschriftung der entsprechenden Schaltfelder erfolgt mit Hilfe eines Aufklebers durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH.

Telefonate zu Schalthandlungen werden aufgezeichnet.

Der Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber der Übergabestation ist bei den in seinem Eigentum befindlichen Betriebsmitteln für den funktionstüchtigen, ordnungsgemäßen wie sicheren Betrieb und Zustand verantwortlich.

zu 8.3 Arbeiten in der Übergabestation

Arbeiten des Anlagenbetreibers in der Übergabestation sind vor Beginn der Arbeiten der Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH unter der Telefonnummer 08161 / 183 – 250 anzumelden.

zu 8.4 Zugang

- Keine Ergänzung -

zu 8.5 Bedienung vor Ort

Die Verfügungsbereiche ergeben sich aus dem Anhang D der Ergänzungen zur TAR Mittelspannung. Die im ausschließlichen Verfügungsbereich der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH stehenden Schaltfelder werden nur durch Mitarbeiter der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH oder deren Beauftragte bedient.
Schaltfelder im gemeinsamen Verfügungsbereich können durch Mitarbeiter der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH oder deren Beauftragte auch ohne Abstimmung mit dem Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber geschaltet werden, um Anschlussnutzer vom Netz zu trennen. Dies gilt insbesondere in folgenden Fällen:

- Wenn dies aus Gründen der Netzsicherheit sowie des störungsfreien Betriebs der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erforderlich ist.
- Wenn ein Anschlussnutzer wesentliche Pflichten aus seinem Anschlussnutzungs-/Netznutzungsvertrag mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH verletzt.
- Wenn der Stromlieferant eines Anschlussnutzers die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH mit der Trennung des Anschlussnutzers beauftragt.

Von Mitarbeitern der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH werden in kundeneigenen Anlagenteilen keinerlei Schalthandlungen vorgenommen.
Für die Inbetriebsetzung, Außerbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebsetzung einer Kundenanlage sind die Anwesenheit des Anlagenbetreibers, des Anlagenerrichters, des Anlagenverantwortlichen/Betriebsverantwortlichen (Elektrofachkraft mit Schaltberechtigung, verantwortlich während der Durchführung von Arbeiten) zwingend erforderlich.

zu 8.6 Instandhaltung

Um die Versorgungssicherheit und den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlagen und Betriebsmittel gewährleisten zu können, ist deren regelmäßige Wartung und Instandhaltung notwendig. Zur Wartung und Instandhaltung gehören u. a. Reinigungsarbeiten, Inspektion der Anlagenteile und Funktionsprüfungen, wie z. B. Überprüfung der Schalterantriebe.
Wartung und Instandhaltung, der im Eigentum des Anschlussnehmers/Anlagenbetreibers stehenden Anlagen- und Gebäudeteile, sind im Auftrag des Anschlussnehmers/Anlagenbetreibers und entsprechend den Herstellervorgaben von geeignetem Fachpersonal durchzuführen. Schutzeinrichtungen sind turnusmäßig nach DGUV Vorschrift 3 zu überprüfen. Festgestellte Mängel sind umgehend zu beheben.

Mit der Inbetriebnahme der Station oder auf Anforderung der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH ist die Voraussetzung für eine ordnungsgemäße Bedienung und Instandhaltung der Übergabestation ,mittels eines Wartungsvertrages, nachzuweisen. Das Fehlen dieses Nachweises berechtigt die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH zur Verweigerung der Inbetriebnahme bzw. zur Außerbetriebnahme der Station.

Alle Prüfungs- und Wartungsarbeiten müssen von entsprechend ausgebildeten Fachkräften durchgeführt werden. In der Regel geschieht dies durch eine vom Kunden zu beauftragende Fachfirma, die der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH eine Zulassung vorweisen kann.

Termine für Freischaltungen sind rechtzeitig zu vereinbaren. Falls erforderlich, werden diese dann auch für Wartungsarbeiten am Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH -Teil der Mittelspannungsschaltanlage genutzt. Dadurch lassen sich die erforderlichen Abschaltzeiten der Kundenanlage minimieren.

Auch das Erreichen der technischen oder wirtschaftlichen Lebensdauer der Anlagen (z. B. bei Gebäuden ca. 50 Jahre, bei elektrischen Betriebsmitteln ca. 35 Jahre) kann eine Erneuerung der Anlagen erfordern. Auf Grund behördlicher Auflagen, Berufsgenossenschaften oder technischer Erfordernisse kann es darüber hinaus erforderlich sein, die Anlagen und Betriebsmittel komplett oder teilweise zu erneuern.
Zwischen Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH werden Zeitpunkt und Umfang der nötigen Maßnahmen abgesprochen. Wenn sowohl die Arbeitssicherheit als auch die sichere Betriebsführung für beide Seiten gewährleistet ist, beträgt die

Abstimmungszeit in der Regel 3 Monate für Anlagenumbauten und 1 Jahr für komplette Anlagenerneuerungen.

Die Kosten trägt jeder Eigentümer für seine Anlagenteile selbst.

zu 8.7 Kupplung von Stromkreisen

- Keine Ergänzung -

zu 8.8 Betrieb bei Störungen

Störungen oder Unregelmäßigkeiten im Mittelspannungsteil der Übergabestation, den angeschlossenen Leitungen, Unterstationen, Transformatoren und Eigenerzeugungsanlagen der Übergabestation sind der Netzleitstelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH (Tel. 08161/183-250) unverzüglich vom Anschlussnehmer bzw. dem Anlagenbetreiber oder dessen Beauftragten mitzuteilen. Außerdem ist deren Beseitigung unverzüglich zu veranlassen.

Jeder Erdfehler ist ohne Verzug zu lokalisieren und frei zu schalten.

zu 8.9 Notstromaggregate

- Keine Ergänzung -

zu 8.10 Besondere Anforderungen an Betrieb von Speichern

Die Anforderungen an die Wirkleistungsänderungsrate sind bei Lieferung und Bezug gemäß der in der Zusatzvereinbarung für Batteriespeicheranlagen festgelegten Regelungen einzuhalten.

Das vom Netzbetreiber vorgegebene Verfahren für die Blindleistungsbereitstellung in Erzeugungsrichtung ist entsprechend den Vorgaben in Abschnitt 10.2.2.4 (VDE-AR-N 4110) auch in der Bezugsrichtung anzuwenden. Bei Wirkleistungsbezug ist das Vorzeichen der Blindleistung so anzupassen, dass Unterspannung zu kapazitiver Blindleistung und Überspannung zu induktiver Blindleistung führt.

zu 8.11 Besondere Anforderungen an Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

zu 8.11.1 Wirkleistungsbegrenzung

Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Summenleistung ≤ 12 kVA benötigen grundsätzlich keine technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung durch den Netzbetreiber. Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Summenleistung > 12 kVA und ≤ 100 kW (105 kVA) kann zunächst auf den Einbau der technischen Einrichtung verzichtet werden. Diese kann jederzeit durch den Netzbetreiber nachgefordert werden und ist innerhalb einer angemessenen Umsetzungsfrist einzubauen und kommunikativ mit dem Netzbetreiber zu verbinden. Zu diesem Zweck wird daher empfohlen, eine Datenverbindung zwischen der technischen Einrichtung am zentralen Zählerplatz in der Übergabestation und der Ladeeinrichtung vorzubereiten (z. B. mittels Leerrohr). Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Summenleistung > 100 kW (105 kVA) installiert der Anlagenbetreiber auf seine Kosten eine technische Einrichtung zur Wirkleistungsreduzierung am zentralen Zählerplatz in der Übergabestation. Derzeit ist dazu ein Fernwirkgerät vorgesehen. Die Kosten der Datenübertragung übernimmt der Verteilnetzbetreiber (VNB). Der Netzbetreiber greift bei Maßnahmen mit Wirkleistungsbegrenzung nicht in die Steuerung der Ladeeinrichtungen ein, sondern stellt lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle gemäß technischer Ausführung zur Verfügung.

zu 8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

- Keine Ergänzung -

zu 8.13 Leistungsüberwachung

Die $P_{\mathrm{AV,E}}$-Überwachung erlaubt die Festlegung einer vom installierten Wirkleistungswert abweichenden Anschlussleistung in Abstimmung mit dem Netzbetreiber. Wird die festgelegte Anschlussleistung überschritten, ist die Leistung der Erzeugungsanlage und/oder des Speichers entsprechend zu reduzieren oder abzuschalten. Die Einhaltung dieser Vorgaben ist durch eine geeignete $P_{\mathrm{AV,E}}$-Überwachung sicherzustellen. Dabei sind die Anforderungen des FNN-Hinweises ‚$P_{\mathrm{AV,E}}$-Überwachung bei Anschlüssen am Mittel- und Hochspannungsnetz' zu beachten.

zu 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Vor der Demontage der Übergabestation hat der Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber bzw. sein Anlagen-/Betriebsverantwortlicher sicherzustellen, dass auch die zugehörigen Einspeisefelder spannungsfrei sind und die Netzkabel der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH entfernt bzw. stillgelegt wurden.

Die Kosten der Außerbetriebnahme einer Übergabestation, insbesondere auch die der Durchverbindung der 20kV-Kabelschleife, sind vom Anschlussnehmer zu tragen.

Falls sich durch eine Erhöhung der Netzkurzschlussleistung oder durch eine Änderung der Netzverhältnisse gravierende Auswirkungen auf die Kundenanlage ergeben, teilt dies der Netzbetreiber dem Anschlussnehmer rechtzeitig mit. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss entstehenden Folgemaßnahmen. Dies betrifft auch Anpassungen an das Schutzkonzept in Form von Einstellungs- oder Hardwareänderungen nach Inbetriebnahme. Diese sind durch den Anschlussnehmer umzusetzen.

zu 10 Erzeugungsanlagen

zu 10.1 Allgemeines

Gemäß § 14 EEG ist die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH im Falle einer drohenden Netzüberlastung ausnahmsweise berechtigt, die Einspeiseleistung bei Netzüberlastung ferngesteuert zu regeln. Aufgrund der angemeldeten Leistung der Erzeugungsanlage ist gemäß § 9 EEG eine Einrichtung zum Einspeisemanagement vorzusehen.

Die technischen Details und Anforderungen für das Einspeisemanagement von EEG- und KWK-Anlagen entsprechend § 9 Nr. 1 EEG sind mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH abzustimmen.

zu 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

zu 10.2.1.1 bis 10.2.1.3

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit

Über einen vom Anschlussnehmer vorgesehenen Inselbetrieb ist der VNB auf dem Datenblatt Erzeugungsanlage E.8 zu informieren.

zu 10.2.1.5 Schwarzstartfähigkeit

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.2 Statische Spannungshaltung/ Blindleistungsbereitstellung

zu 10.2.2.1 Allgemeine Randbedingungen

Bei Erzeugungsanlagen, die so ausgelegt sind, dass sie über die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte von $Q/P_{b,inst}$ = 0,33 (cos φ = 0,95) hinaus betrieben werden können, holt der VNB für den erweiterten Betrieb die Zustimmung des Anlagenbetreibers ein. Die hierfür erforderlichen technischen und vertraglichen Rahmenbedingungensind zwischen Anlagenbetreiber und VNB zu vereinbaren.

zu 10.2.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei $P_{b,inst}$

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.2.3 Blindleistungsbereitstellung unterhalb von $P_{b,inst}$

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

Im Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH wird für die Blindleistungsbereitstellung das Verfahren „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ angewendet. Der Netzbetreiber kann je nach Projektanforderung auch ein anderes Verfahren bzw. andere Einstellungen fordern. Die endgültige Festlegung erfolgt mittels E.9 Netzbetreiber-Abfragebogen.
Für das Verfahren „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ wird folgende Kennlinie vorgegeben:

P1 (0,94;-0,33)	P2 (0,96; 0)
P3 (1,04; 0)	P4 (1,06; 0,33)

Bei Anbindung mittels Fernwirkanlage ist der Blindleistungssollwert variabel umzusetzen. Ohne fernwirktechnische Vorgabe ist der Fahrplan 24h/7Tage mit 0,33 ($Q/P_{b,inst}$) unterregt auszuführen. Eine Nachrüstung der fernwirktechnischen Vorgabe ist vorzusehen.

Bei Ausfall der Fernwirkverbindung oder der Regelung innerhalb der Erzeugungsanlage ist mit der zuletzt gültigen Vorgabe der Betrieb fortzuführen.

zu 10.2.2.5 Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.2.6 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.3 Dynamische Netzstützung

Erzeugungsanlagen sind mit der vollständigen dynamischen Netzstützung zu betreiben. Abweichend davon kann die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH im Einzelfall die eingeschränkte dynamische Netzstützung fordern

zu 10.2.3.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.3.2 Dynamische Netzstützung für Typ-1-Anlagen

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.3.3 Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.3.3.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.3.3.2 Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung

Sofern die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH nichts anderes vorgibt, ist der einzustellende Verstärkungsfaktor k = 2 am Netzanschlusspunkt einzustellen. Anmerkung: Der k-Faktor beschreibt die Verstärkung der netzstützenden Einspeisung von Blindstrom im Fehlerfall in Abhängigkeit der Spannungseinbruchtiefe

zu 10.2.3.3.3 bis 10.2.3.4

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.4 Wirkleistungsabgabe

zu 10.2.4.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

Das Netzsicherheitsmanagement (NSM) ist das System zur Umsetzung von Maßnahmen zum Einspeisemanagement nach EEG und Systemverantwortung sowie Verantwortung für Sicherheit und Zuverlässigkeit im Verteilnetz nach EnWG und beinhaltet u. a. die Wirkleistungsvorgabe zur Begrenzung der Wirkleistungsabgabe von Erzeugungsanlagen bis zu deren kompletter Abschaltung.

In allen Erzeugungsanlagen (also sowohl in EEG- und KWKG-Anlagen als auch in Erzeugungsanlagen ohne gesetzliche Förderung) mit einer installierten elektrischen Leistung > 100 kW, installiert der Anlagenbetreiber auf seine Kosten eine Einrichtung zur Leistungsabregelung mit den im folgenden Abschnitt beschriebenen technischen Spezifikationen für die Befehle des VNB zur Wirkleistungsvorgabe. Diese Regelung gilt für Photovoltaikanlagen unabhängig von der installierten Leistung. Bei Photovoltaikanlagen mit einer Leistung ≤ 30 kWp kann auf diese Regelung verzichtet werden, wenn der Anlagenbetreiber die Erfüllung der Bedingung nach § 9 Abs. 2 EEG nachweisen kann (z. B. durch Beschränkung der Wechselrichterleistung auf 70 % der Anlagenleistung in kWp oder durch Installation eines Leistungswächters am Netzanschlusspunkt mit Ansteuerung des Wechselrichters). Bei Überschreitung der Leistungsgrenzen durch Zusammenlegung gemäß § 9 Abs. 3 EEG findet diese Regelung bei jeder Einzelanlage - auch wenn die Einzelanlage die jeweilige Leistungsgrenze nicht überschreitet - Anwendung.

Der VNB greift bei Maßnahmen mit Wirkleistungsvorgabe nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein, sondern stellt lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle (z. B. Ausgänge des Modems) gemäß technischer Ausführung zur Verfügung. Die technischen Details werden projektspezifisch zwischen Anschlussnehmer und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH besprochen.

Der VNB ist für die Übertragung der Signale bis zur jeweils vorhandenen Schnittstelle (z. B. Ausgänge des Modems) verantwortlich. Die Signale werden eigenständig in der Kundenanlage umgesetzt. Der VNB ist berechtigt, unangekündigt die Gesamtwirkungskette durch Funktionsprüfungen zu testen. Die Kosten für die nachrichtentechnische Übertragung der Steuerbefehle und ggfs. der Ist-Leistungswerte trägt der Anlagenbetreiber.

zu 10.2.4.3 Wirkleistungsanpassung bei Über- und Unterfrequenz

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

zu 10.2.5.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom

Bei Typ-1-Anlagen oder Anlagen > 1 MVA sind dem Netzbetreiber zudem grundsätzlich folgende Informationen der Erzeugungsanlage für Netzersatzäquivalente zu übergeben:

die nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) für die gesamte Erzeugungsanlage ermittelte

- Kurzschlussmitimpedanz Z(1)
- Kurzschlussnullimpedanz Z(0) sowie Kurzschlussgegenimpedanz Z(2)

den für die über Vollumrichter angeschlossen Erzeugungseinheiten

- resultierenden Beitrag Ik3‘‘PF
- die resultierenden Beiträge für unsymmetrische Fehler Ik2‘‘PF sowie Ik1‘‘PF

zu 10.2.5.3 Überprüfung der Schutzparametrierung

- Keine Ergänzung -

zu 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

zu 10.3.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 10.3.2 Kurzschlussschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

- Keine Ergänzung -

zu 10.3.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

zu 10.3.3.1 Allgemeines

Der übergeordnete Entkupplungsschutz und der Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten müssen an unterschiedliche Wandler/Messpunkte angeschlossen werden und wirken auf zwei separate Schaltgeräte.

zu 10.3.3.2 Spannungsschutzeinrichtungen

- Keine Ergänzung -

zu 10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen

- Keine Ergänzung -

zu 10.3.3.4 Q-U-Schutz

Bei Erzeugungsanlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung oder Erzeugungsanlagen < 1 MVA kann auf den Q-U-Schutz verzichtet werden. In diesem Fall muss der Q-U-Schutz jedoch nachrüstbar sein und auf Anforderung des VNB nachgerüstet werden.

zu 10.3.3.5 Übergeordneter Entkupplungsschutz

Die Funktionalität (Messwertbereitstellung, Auslösekreis) des übergeordneten Entkupplungsschutzes ist mit mittelspannungsseitiger Messwerterfassung in der Übergabestation auszuführen. Zur Bereitstellung der Steuer- und Messspannung, kann unter Einhaltung der zulässigen Wandlerdaten, die Schutz-/Betriebsmesswicklung des Messwandlersatzes genutzt werden. Der übergeordnete Entkupplungsschutz muss mindestens eine verkettete Spannung und den Halbschwingungs-Effektivwert auswerten. Hierbei reicht die Auswertung der 50-Hz-Grundschwingung aus.

Die Funktion des Entkupplungsschutzes ist jederzeit sicherzustellen. Die Außerbetriebnahme von Teilen der Kundenanlage darf nicht zu einem ungeschützten Betrieb der Erzeugungsanlage oder Teilen davon führen. Dabei ist auch ein möglicher Zählertausch zu berücksichtigen.

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die folgenden empfohlenen Einstellwerte für den Schutz einer Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt umzusetzen.
Die Bezugsspannung Uc beträgt 20,5kV

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 Uc	1,2 Uc	0,3s
Spannungssteigerungsschutz U>	1,00 – 1,30 Uc	1,1 Uc	180s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 Uc	0,8 Uc	2,7s
Frequenzsteigerungsschutz f>	50 – 55 Hz	51,5 Hz	5,4s
Frequenzrückgangsschutz f<	45 – 50 Hz	47,5 Hz	0,4s
Blindleistungsrichtungs-/ Unterspannungsschutz ($Q_{\rightarrow}$ & U<)	0,70 – 1,00 Uc	0,85 Uc	0,5s

zu 10.3.3.6 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die folgenden empfohlenen Einstellwerte für den Schutz an der Erzeugungseinheit umzusetzen.
Die Bezugsspannung U_{NSP} ist die Spannung auf der Niederspannungsseite des Maschinentransformators der Erzeugungseinheit.

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 U_{NSP}	1,25 U_{NSP}	0,1s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 U_{NSP}	0,8 U_{NSP}	0,3s
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,10 – 1,00 U_{NSP}	0,45 U_{NSP}	unverzögert
Frequenzsteigerungsschutz f>>	50 – 55 Hz	52,5 Hz	≤ 0,1s
Frequenzsteigerungsschutz f>	50 – 55 Hz	51,5 Hz	≤ 5s
Frequenzrückgangsschutz f<	45 – 50 Hz	47,5 Hz	≤ 0,1s

zu 10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

Bei einem Anschluss einer Erzeugungsanlage an der Sammelschiene eines Umspannwerks werden die Vorgaben projektbezogen mit der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH vereinbart.

zu 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

zu 10.4.1 Allgemeines

- Keine Ergänzung -

zu 10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen

Nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Übergabeschalters, aufgrund von Auslösungen durch den Kurzschlussschutz, ist eine automatische Wiederzuschaltung nicht erlaubt. Eine Wiederzuschaltung darf erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erfolgen.
Nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Übergabeschalters aufgrund von Auslösungen durch den übergeordneten Entkupplungsschutz (Spannungsrückgang,

Spannungssteigerung, Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz) ist eine automatische Wiederzuschaltung nur für Erzeugungsanlagen mit ≤ 950 kW mit einem Zeitverzug von mindestens 10 Minuten erlaubt. Für Erzeugungsanlagen mit > 950 kW darf die Wiederzuschaltung erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erfolgen.

Die Wiederzuschaltung der gesamten Erzeugungsanlage erfolgt unter Einhaltung der Kriterien der Anschlussbewertung (ggf. erforderliche stufenweise Zuschaltung der Erzeugungseinheiten und/oder der Transformatorleistung zur Einhaltung der zulässigen Netzrückwirkungen). Übergabestationen mit Automatiken zur Wiederzuschaltung/Fernsteuerungen verfügen über Fern-/Ort-Umschalter, die bei einer Ortsteuerung die Automatiken/Fernsteuerbefehle unterbinden. Außerdem sind derartige Übergabeschaltfelder mit dem Hinweisschild „Anlage ist ferngesteuert/fernüberwacht“ an der Mittelspannungs-Schaltanlage zu kennzeichnen.

Hinsichtlich des Wiedereinschaltens nach Auslösung der Entkupplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten ist ein Zeitverzug von mindestens 10 Minuten einzuhalten, um Schalthandlungen im Netz möglichst abzuwarten. Anschließend sind die im Abschnitt 10.4 der VDE-AR-N 4110 aufgeführten “Zuschaltbedingungen“ einzuhalten.

zu 10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

Für Erzeugungseinheiten, die netzsynchron zugeschaltet werden müssen, ist an geeigneter Stelle eine Synchronisiereinrichtung vorzusehen. Während die Synchronisiereinrichtung bei nicht inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zweckmäßigerweise dem Generatorschalter zugeordnet wird, ist bei inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zusätzlich eine Synchronisiereinrichtung am Kuppelschalter vorzusehen. Eine automatische Parallelschalteinrichtung ist vorzusehen. Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die in der VDE-AR-N 4110 aufgeführten Werte einzustellen.

zu 10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen

- Keine Ergänzung -

zu 10.6 Modelle

- Keine Ergänzung -

zu 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

- Keine Ergänzung -

zu 12 Prototypenregelung

- Keine Ergänzung -

zu Anhang

zu A Begriffe

Entsprechend TAR Mittelspannung

zu B Erläuterungen

Entsprechend TAR Mittelspannung

zu C Weitere Festlegungen

Der Prozessdatenumfang C4 wird projektspezifisch von der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH festgelegt. Eine Abstimmung zwischen Netzbetreiber und Anschlussnehmer zu diesem Thema muss bei Projektbeginn erfolgen.

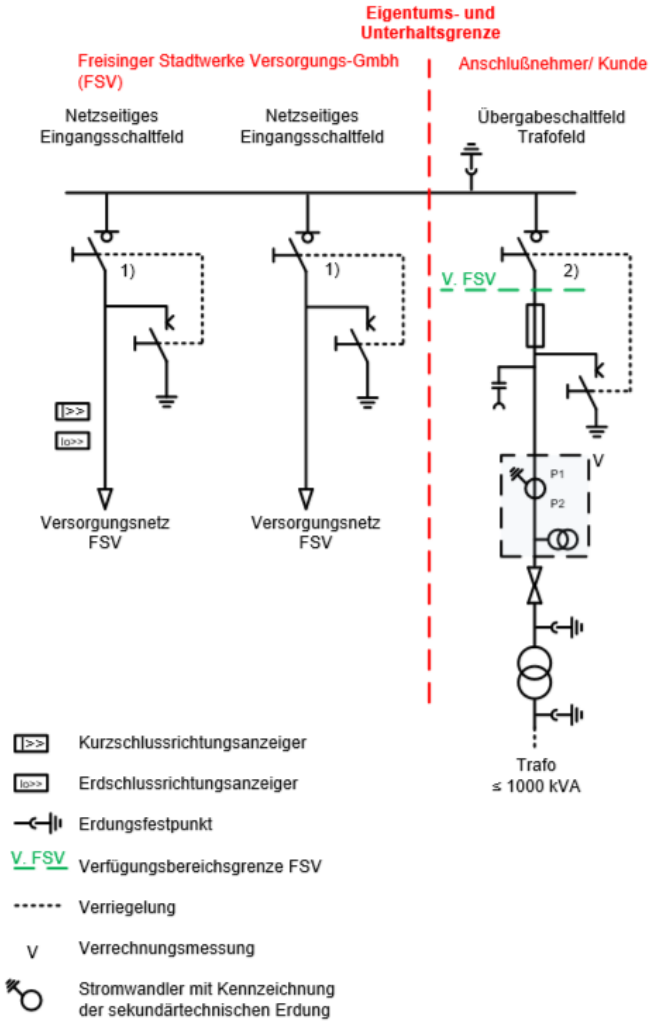
zu D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse

In den Ergänzungen zur TAR Mittelspannung sind in den verschieden Übersichtsschaltplänen (Bild 1 – 5) von gebräuchlichen Übergabestationen detaillierte, weitere Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse dargestellt. Die in den Plänen dargestellten Anordnungen der jeweiligen Schalt- und Schutzgeräte sowie Eigentumsgrenzen zwischen Anlagenteilen der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH und Anlagenteilen des Anschlussnehmer/Kunden gelten als weitere Beispiele und werden jeweils vertraglich im Netzanschlussvertrag geregelt.

Bei Übergabestationen mit Erzeugungsanlagen werden die Übersichtsschaltpläne projektspezifisch zwischen Anschlussnehmer und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH besprochen und festgelegt.

Zu Bild D.1 – Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, mittelspannungsseitige Messung

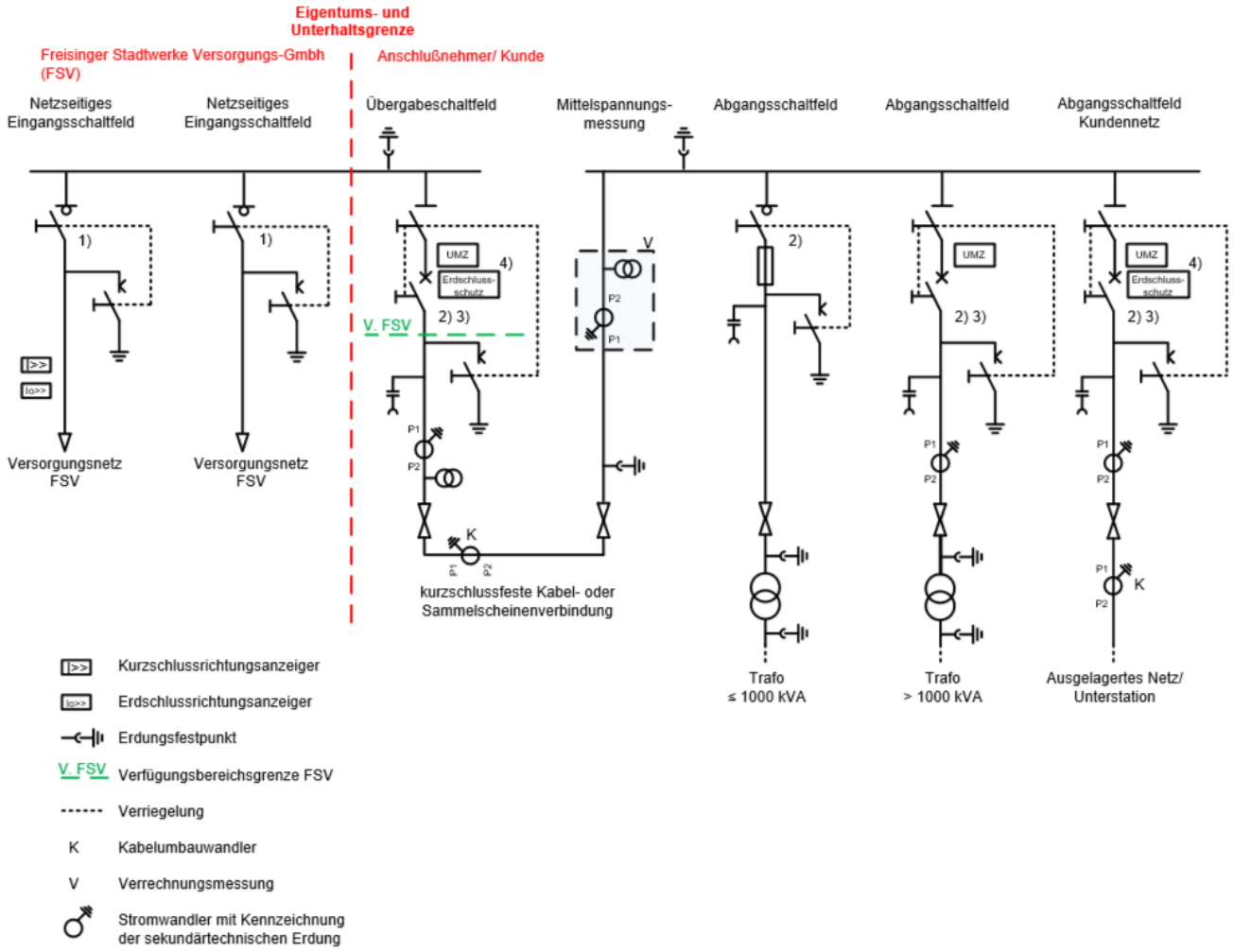
Versorgung aus Netzring der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH



1) Schalterbedienung nur durch den Netzbetreiber
2) Schalterbedienung grundsätzlich durch den Kunden; bei entsprechenden Festlegungen in Verträgen/ Vereinbarung wird der Schalter auch vom Netzbetreiber betätigt

Zu Bild D.2 – Beispiel für eine Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren, mittelspannungsseitige Messung

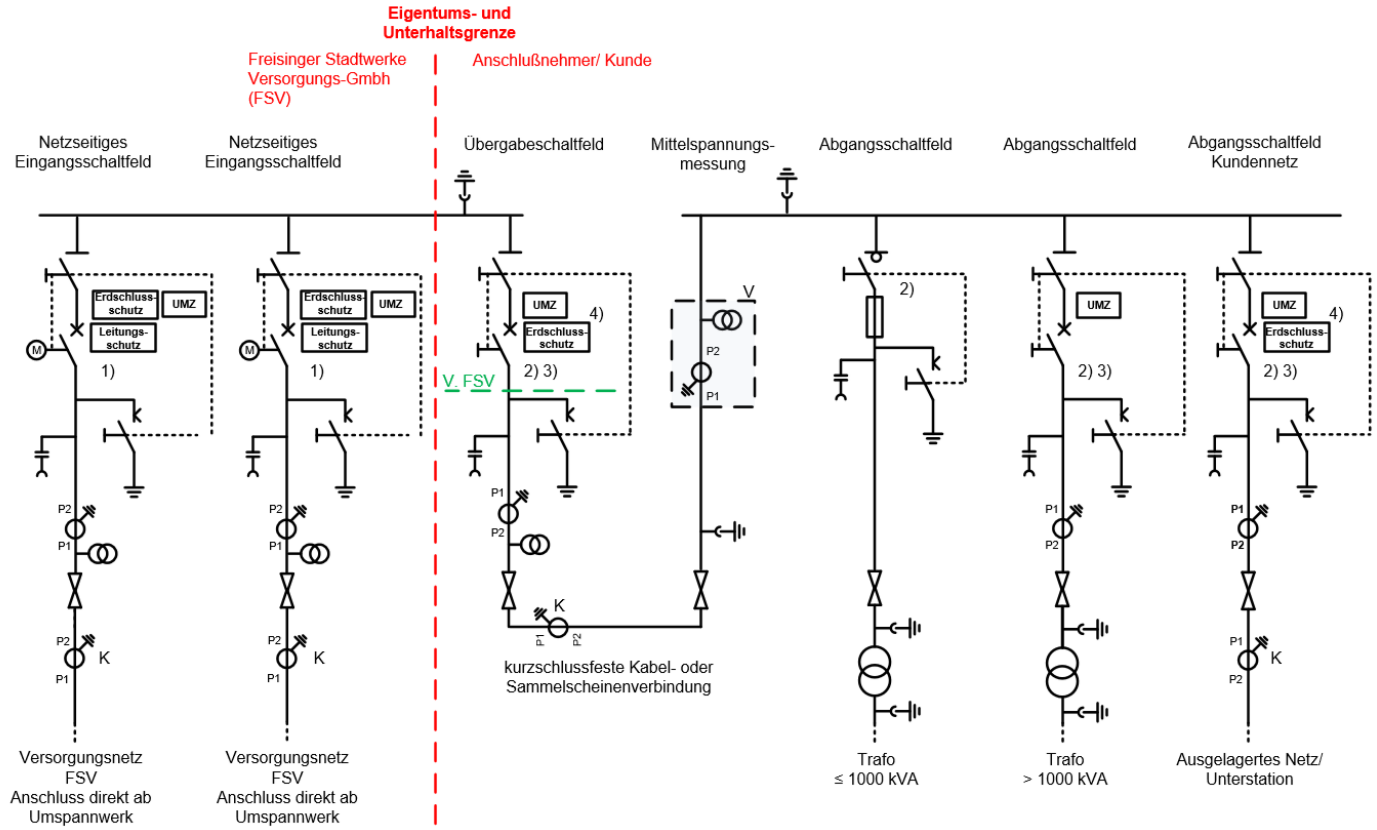
Versorgung aus Netzring der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH



1) Schalterbedienung nur durch den Netzbetreiber
2) Schalterbedienung grundsätzlich durch den Kunden; bei entsprechenden Festlegungen in Verträgen/ Vereinbarung wird der Schalter auch vom Netzbetreiber betätigt
3) bei geringeren Leistungen kann der Leistungsschalter durch einen Lasttrennschalter ersetzt werden. Die entsprechenden Erdschlussrichtungsanzeiger bzw. Kurzschlussanzeiger sind vorzusehen.
4) Erdschlussschutz gerichtet bei ausgelagertem Mittelspannungsnetz

Zu Bild D.4 – Beispiel für einen Umspannwerks-Sammelschienenanschluss mit nachgelagerter Übergabestation und mittelspannungsseitiger Messung

Versorgung ab Umspannwerk bzw. Schaltanlage der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH



I>>	Kurzschlussrichtungsanzeiger
Io>>	Erdschlussrichtungsanzeiger
	Erdungsfestpunkt
V. FSV	Verfügungsbereichsgrenze FSV
------	Verriegelung
K	Kabelumbauwandler
V	Verrechnungsmessung
M	Motorantrieb
	Stromwandler mit Kennzeichnung der sekundärtechnischen Erdung

1) Schalterbedienung nur durch den Netzbetreiber
2) Schalterbedienung grundsätzlich durch den Kunden; bei entsprechenden Festlegungen in Verträgen/ Vereinbarung wird der Schalter auch vom Netzbetreiber betätigt
3) bei geringeren Leistungen kann der Leistungsschalter durch einen Lasttrennschalter ersetzt werden. Die entsprechenden Erdschlussrichtungsanzeiger bzw. Kurzschlussanzeiger sind vorzusehen.
4) Erdschlussschutz gerichtet bei ausgelagertem Mittelspannungsnetz

zu E Vordrucke

Für den Datenaustausch und Dokumentationspflichten zwischen Anschlussnehmer und der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sind verschiedene Vordrucke erforderlich.

Die im Anhang E der TAR Mittelspannung dargestellten Vordrucke sind bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH anzuwenden. Weitere Unterlagen sind auf der Homepage der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH veröffentlicht:
https://www.freisinger-stadtwerke.de/de/Netze/Stromnetz/Auftragsunterlagen/

Grundsätzlich ist jeder Eigentümer für die Dokumentation seiner Anlagen verantwortlich.
Deshalb sind sämtliche Unterlagen vom Anschlussnehmer aufzubewahren und auf Anforderung von Seiten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH, der Berufsgenossenschaft bzw. anderer Auskunftsberechtigter vorzulegen.

Zusätzliche, erforderliche Dokumente und Formulare für den Anschluss an das Elektrizitätsverteilungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sind entsprechend den Anforderungen der Ergänzungen zur TAR Mittelspannung zu erstellen.

zu F Störschreiber

Entsprechend der TAR Mittelspannung

zu G Netz-/Betriebsmitteldaten der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH

Im Anhang G sind die erforderlichen Daten für das Mittelspannungsnetz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH aufgelistet. Weiter sind kundeneigene Betriebsmittel und Mittelspannungsschaltanlagen, die innerhalb des Mittelspannungsnetzes der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH betrieben werden, für folgende Beanspruchungen bzw. Kenndaten auszulegen. Alle Angaben beziehen sich auf den ungestörten Verteilnetzbetrieb im Normalschaltzustand. D. h. es liegen keine außergewöhnlichen Umstände auf Grund von äußeren Einflüssen, Versorgungsengpässen oder besonderen Einspeisesituationen vor.

Spannungsqualität:	Zur Sicherstellung der in DIN EN 50160 geforderten Toleranzen werden für den jeweiligen Netzanschlusspunkt die Spannungsgrenzen durch die Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH festgelegt.
Netznennspannung:	U_n = 20 kV
Bemessungsspannung:	U_r = 24 kV
Bemessungs-Stehwechselspannung:	U_d = 50 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung:	U_p = 125 kV
Bemessungs-Frequenz:	f_r = 50 Hz
Bemessungs-Kurzzeitstrom Anschluss an 20 kV-Netz:	I_k = 16 kA
Bemessungs-Kurzzeitstrom Anschluss an 20 kV-Sammelschiene UW und Schaltanlage:	I_k = 20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer:	T_k = 1 s
Bemessung-Stoßstrom:	I_p = 40 kA
Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt S_{KV}:	bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH erfragen
Sternpunktbehandlung:	RESPE (=Erdschlusskompensation), ggf. erfolgt eine Umstellung auf NOSPE (=Niederohmige Sternpunkterdung). Dies soll bei der Planung berücksichtigt werden
Erdschlussreststrom (RESPE):	I_{RES} = ≤ 60 A
Tonfrequenz-Rundsteuerung:	316 $\frac{2}{3}$ Hz
Kundeneigene Trägerfrequenzen:	CENELEC-Bänder gemäß EN 50065 sind auch in der Kundenanlage freizuhalten; Signalübertragungen auf Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH-Netzanlagen sind nicht zulässig.
Erdungsanlage:	
Erdungsimpedanz der Mittelspannungsschutzerde 1:	Z_E MS-Erde = ≤ 2,0 Ohm

Erdungsimpedanz der Gesamterde [2,3]: (verbundene MS- und NS-Schutz- und Betriebserde)	Z_E Gesamterde	=	≤ 1,0 Ohm

[1] Mit Potentialsteuerung (Ringerder) ist eine Erdungsimpedanz Z_E Ringerder = ≤ 2,0 Ohm erforderlich.
[2] Versorgung NS-Anlagen außerhalb der MS-Erdungsanlage. Verbundene MS- und NS-Erde (Schutz- und Betriebserde).
[3] Bei mehreren Erdungspunkten gilt Erdungsimpedanz Z_E ≤ 2,0 Ohm oder globales Erdungssystem.

zu H Freigegebene 20 kV-Schaltanlagentypen bei der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH

Freigegebene 20 kV-Schaltanlagentypen:
Zum Einsatz im 20 kV-Netz der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH sind für die in das unterhaltspflichtige Eigentum der Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH übergehenden bzw. von Freisinger Stadtwerke Versorgungs-GmbH geschalteten 20 kV-Anlagenteile folgende Schaltanlagentypen freigegeben:

Metallgekapselte Anlagen in teil- bzw. luftisolierter Technik

Driescher Moosburg, Typ W24- Schaltfeld
Driescher Moosburg, Typ D24- Schaltfeld
Driescher Moosburg, Kompaktschaltblöcke