

EWK Energie AG

Hauptstrasse 38 • 5742 Kölliken • Telefon 062 552 55 22
info@ewk-energie.ch • www.ewk-energie.ch



Technische Richtlinie

**Technische Anschlussbedingungen für Netzanschluss und Betrieb
von Energieerzeugungsanlagen am Verteilnetz der EWK**

Gültig ab 1. Januar 2026

Autoren: Eniwa AG

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Ziel	4
2	Geltungsbereich und Anwendung	4
2.1	Gesetzliche und EWK Grundlagen	4
2.2	Technische Vorschriften und Regeln	4
2.3	Neue Anlagen	4
2.4	Bestehende Anlagen	4
2.5	Änderungen an bestehenden Anlagen	4
3	Technische Auswirkungen und Empfehlungen an das Verteilnetz	4
4	Anforderungen an das Verhalten der EEA	5
4.1	Schutzeinstellung	5
4.1.1	Niederspannung	5
4.1.2	Mittelspannung	5
4.2	Frequenzverhalten	6
4.3	Allgemeine Anforderungen für EEA > 800 VA	6
4.4	Frequenzverhalten bei Über- und Unterfrequenz	7
4.5	Q(U) – Kennlinie	8
4.6	P(U) – Kennlinie	9
4.7	Kennlinienübersicht Q(U) und P(U)	9
5	Betrieb	10
5.1	Wiederzuschaltung	10
6	Anforderungen für den Anschluss an das Verteilnetz	10
6.1	Installationsanzeige und Vorlagenpflicht	10
6.2	Anschlussgesuch	10
6.3	Schutz- und Steuereinrichtung	11
6.3.1	Zweck der Schutzeinrichtung	11
6.3.2	Ländercode Schutzeinrichtung	11
6.4	Schutzanforderungen	11
6.4.1	Inselnetz	11
6.4.2	Inselnetzerkennung	11
6.4.3	Verhalten bei Störungen in der EEA	11
6.4.4	Kuppel- oder Generatorschalter	11
6.5	Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz)	11
6.5.1	Wechselrichter mit integriertem NA-Schutz	11
6.5.2	Wechselrichter ohne integrierten NA-Schutz	12
6.5.3	NA-Schutz Einstellwerte	12
6.6	Schnittstellen, Steuerung, Regelung und Messung	12

6.6.1	Regelung Wirk- und Blindleistung	12
6.6.2	Regelung Wirk- und Blindleistung EEA > 250 kVA	13
6.6.3	Fernsteuerung der Wirk- und Blindleistung der EEA	13
6.7	Flexibilitätsnutzung durch VNB	13
6.7.1	Photovoltaikanlagen in der Mittel – und Niederspannung	13
6.7.2	Andere Technologien	14
7	Prüfung, Abnahme und Messung	14
7.1	Überprüfung Anschlussgesuch	14
7.2	Bewilligung der Anlage	14
7.3	Betriebsreglement	14
7.4	Inbetriebnahme	14
7.5	Temporäre Stilllegung der Anlage	14
7.6	Haftung	14
8	Schemas Steuerung und Regelung gemäss Werkvorschriften	15
8.1	Anlagen < 30kVA	15
8.2	Anlagen > 30kVA < 100kVA	16
8.3	Anlagen > 100kVA < 250kVA	17
8.4	Anlagen > 250kVA	18
8.4.1	Kommunikation VNB	18
8.4.2	Steuerung VNB	18
8.4.3	Fernwirkschrank VNB	18
8.4.4	Anforderungen EEA	19
8.4.5	Funktionsprüfung und Inbetriebnahme	19
9	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	19
10	Mitgeltende Dokumente	19

Begriffe und Definitionen

Für Abkürzungen, Begriffe und Definitionen wird auf das Branchenglossar des VSE verwiesen (siehe Link: <https://www.strom.ch/de/service/glossar-der-vse-branchendokumente>).

Die Kapitel orientieren sich an der Branchenempfehlung des VSE NA/EEA-NE7 – CH2025

Sprachliche Gleichstellung

Um die Sprache in diesem Dokument zu vereinfachen, wurden keine geschlechtsspezifischen Formulierungen verwendet.

1 Einleitung

1.1 Ziel

Die TAB NA/EEA regelt die technischen Anforderungen für den Anschluss von Energieerzeugungsanlagen (EEA) an das Verteilnetz EWK (nachfolgend VNB genannt) und konkretisiert die anerkannten Regeln der Technik bezüglich Anschluss und Parallelbetrieb von EEA mit dem Verteilnetz.

2 Geltungsbereich und Anwendung

Diese Bestimmungen gelten für alle Energieerzeugungsanlagen (EEA), die mit dem Netz der EWK zeitweise oder dauernd zusammenschaltet sind, beziehungsweise parallel betrieben werden.

2.1 Gesetzliche und EWK Grundlagen

Energiegesetz (EnG, SR 730.0)

Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (EleG, SR 734.0)

Bundesgesetz über die Stromversorgung (StromVG, SR 734.7)

Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (StV, SR 734.2)

Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA, SR 734.25)

Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV, SR 734.26)

Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV, SR 734.27)

Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV, SR 734.5)

Stromversorgungsverordnung (StromVV, SR 734.71)

Verordnung des UVEK über den Nachweis der Produktionsart und der Herkunft von Elektrizität (HKNV)

Werkvorschriften der EWK TAB

Allgemeine Geschäftsbedingungen der EWK AG

2.2 Technische Vorschriften und Regeln

Bestimmungen des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (ESTI), insbesondere ESTI 220

Niederspannungs-Installationsnormen (NIN)

Weisungen der ECom bezüglich Netzverstärkungen

EN 50160, Spannungsnormierung

Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen DACHCZ

Branchenempfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen an das Niederspannungsverteilstromnetz NA/EEA-NE7 (VSE)

Empfehlung für die Beurteilung von Netzurückwirkungen (VSE)

Tonfrequenz-Rundsteuerung (VSE)

ESTI-Mitteilung Bulletin 7/2014; Plug & Play- Photovoltaikanlagen Begrenzung der Leistung freizügig steckbarer

Photovoltaikanlagen

2.3 Neue Anlagen

Alle EEA, welche nach Inkrafttreten des NA/EEA-NE3-5 resp. NA/EEA-NE7 2025 vom VNB bewilligt werden oder 12 Monate nach Inkrafttreten in Betrieb gehen, müssen die Anforderungen wie im vorliegenden Dokument beschrieben zwingend erfüllen.

2.4 Bestehende Anlagen

Abweichungen zu den Anforderungen in Verhalten, Betrieb und Anschluss müssen auf Anforderung vom VNB dokumentiert und dem VNB frühzeitig zur Kenntnis gebracht werden. Der VNB prüft anschliessend, ob die Abweichungen eine wesentliche Gefährdung der Systemsicherheit und –Stabilität zur Folge haben können. Der VNB kann Änderungen und Ergänzungen an einer bestehenden Anlage jederzeit einfordern, soweit diese aus Gründen der sicheren und störungsfreien Versorgung erforderlich sind. Dabei wird der Aufwand für die Arbeitszeit inkl. Umsetzung vom VNB kostenpflichtig dem Netzanschlussnehmer in Rechnung gestellt.

2.5 Änderungen an bestehenden Anlagen

Die Netzanschlussnehmer sind verpflichtet, Änderungen an einer bestehenden Anlage (inkl. Austausch von einzelnen Anlagenteilen/Komponenten) mit Auswirkungen auf die elektrischen und netzdynamischen Eigenschaften der Anlage frühzeitig (vor Beginn der Arbeiten) und schriftlich dem VNB mitzuteilen (vgl. WV-CH). Dies ist beispielsweise der Fall bei der Erneuerung der Erzeugungseinrichtung oder Ersatz der EEA. Bei PV-Anlagen ist dies insbesondere der Ersatz des Wechselrichters. Ein Modulersatz ist davon ausgenommen (ändert am Verhalten gegenüber dem Verteilnetz nichts – siehe auch SNG 491000–2098b von Electrosuisse).

3 Technische Auswirkungen und Empfehlungen an das Verteilnetz

Nur relevant für den Verteilnetzbetreiber. Aus diesem Grund enthält das Kapitel 3 keinen Inhalt.

4 Anforderungen an das Verhalten der EEA

Bei Spannungsunterbrüchen im Verteilnetz sind EEA ≤ 800 VA unverzüglich vom Netz zu trennen (Auslösezeit ≤ 200 ms).
Für EEA > 800 VA gelten die nachfolgenden Bedingungen.

4.1 Schutzeinstellung

4.1.1 Niederspannung

Für EEA im Niederspannungsnetz ($U_n = 230$ V) gelten folgende Einstellungen:

Schutzfunktion	Schutzrelais Einstellwerte ¹	
Unterspannungsschutz $U_{<}$	$0,8 U_n$	100 ms
Unterspannungsschutz $U_{>}$	$1,1 U_n^2$	100 ms
Überspannungsschutz $U_{>>}$	$1,15 U_n$	100 ms
Unterfrequenzschutz $f_{<}$	47,5 Hz	100 ms
Überfrequenzschutz $f_{>}$	51,5 Hz	100 ms

Abbildung 1: Schutzfunktion Niederspannung

4.1.2 Mittelspannung

Schutzfunktion	Schutzrelais Einstellwerte ¹	
Unterspannungsschutz $U_{<}$	$0,8 U_c$	100 ms
Unterspannungsschutz $U_{>}$	$1,1 U_c^2$	100 ms
Überspannungsschutz $U_{>>}$	$1,15 U_c$	100 ms
Unterfrequenzschutz $f_{<}$	47,5 Hz	100 ms
Überfrequenzschutz $f_{>}$	51,5 Hz	100 ms

Abbildung 2: Schutzfunktion Mittelspannung

Für EEA bis 1 MVA im Mittelspannungsnetz gelten folgende Einstellungen:

U_c ist die vereinbarte Spannung im Mittelspannungsnetz

¹ Die zeitliche Vorgabe < 100 ms für den Schutzrelais-Einstellwert geht von einer maximalen Eigenzeit für den Schutz- und Kuppelschalter von ebenfalls 100 ms aus. Die Abschaltzeit von 200 ms darf in keinem Fall überschritten werden.

² Es muss sichergestellt werden, dass am Netzanschlusspunkt die Spannung $1,1 U_n$ resp. U_c nicht überschritten wird.

Anschüsse für Anlagen grösser als 1 MVA sind mit dem VNB separat zu besprechen.

4.2 Frequenzverhalten

Bei Frequenzen zwischen 47,5 Hz und 51,5 Hz ist eine automatische Trennung vom Netz auf Grund der Frequenzabweichung nicht zulässig.

Bei einer Netzfrequenz von 50,2 Hz und höher müssen EEA ihre Leistung gemäss der folgenden Abbildung reduzieren:

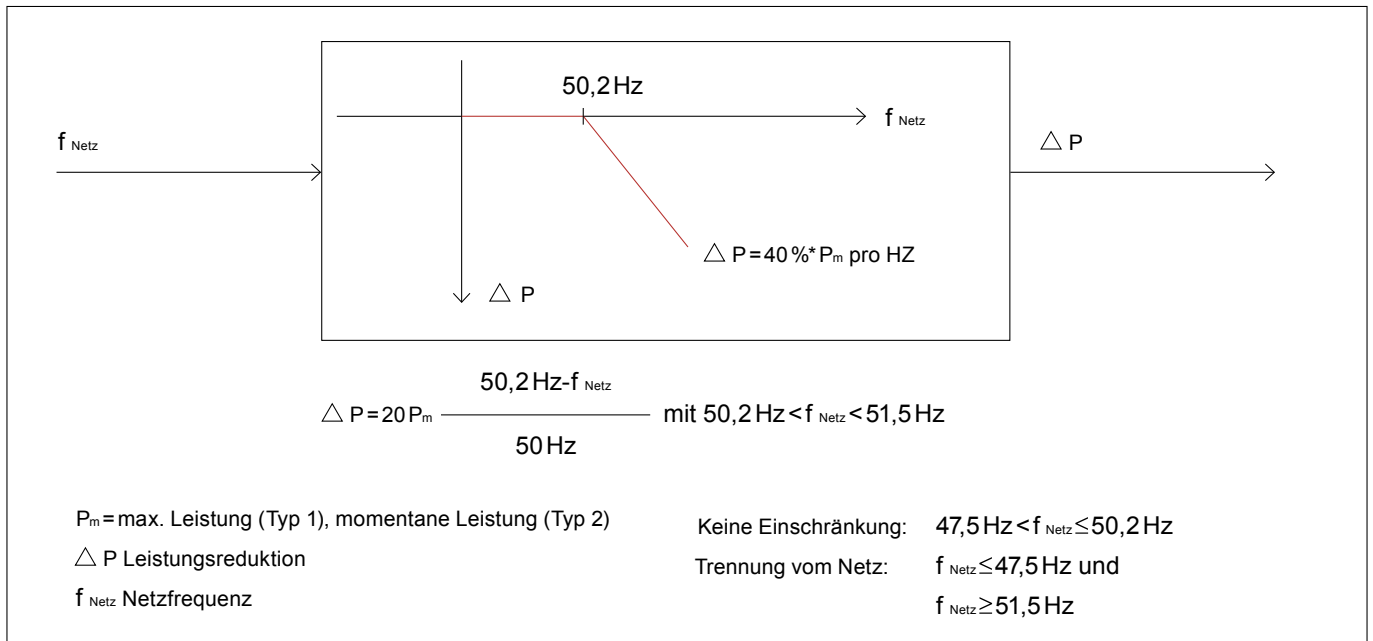


Abbildung 3: Frequenzverhalten

4.3 Allgemeine Anforderungen für EEA > 800 VA

Die Vielzahl der EEA im Verteilnetz auf der Niederspannung führen in Zukunft zu vermehrten Massnahmen infolge der Spannungsanhebung an den Anschlusspunkten der EEA. Um der Grenzwertverletzung vorzubeugen, werden die bereits in den Wechselrichtern implementierte Blind- und Wirkleistungssteuerung dazu eingesetzt.

Damit soll verhindert werden, dass die Nennspannung am Anschlusspunkt der EEA auf 110 % UN ansteigt. In diesem Punkt wird der Wechselrichter der EEA automatisch ausgeschaltet, um zu verhindern, dass Schäden an elektrischen Geräten entstehen. Für diesen Einsatzzweck stehen dem Wechselrichter zwei Verfahren zur Verfügung.

Dynamische Netzstützung und Spannungs-Zeit-Verhalten in u(t)-Kennlinien, dass die Anlage am Netz verbleibt.

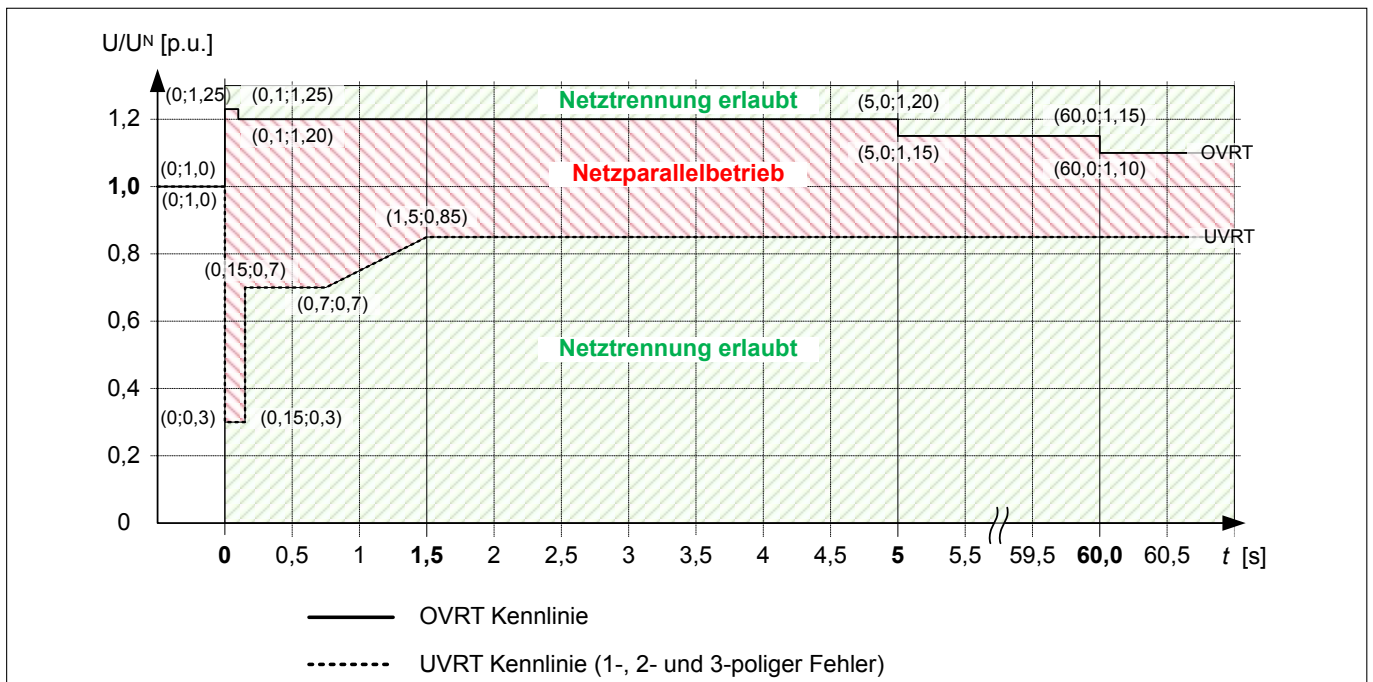


Abbildung 4: u(t)-Kennlinie für FRT-Verhalten von EEA Typ 1 (synchron)

OVRT – over voltage ride through (Überspannung kurzzeitig durchfahren)

UVRT – under voltage ride through (Unterspannung kurzzeitig durchfahren)

Das OVRT bzw. UVRT beschreibt das Durchfahren der Netzspannung bei kurzzeitiger Über- oder Unterspannung im Übertragungs- oder Verteilnetz, ohne sich vom Netz zu trennen.

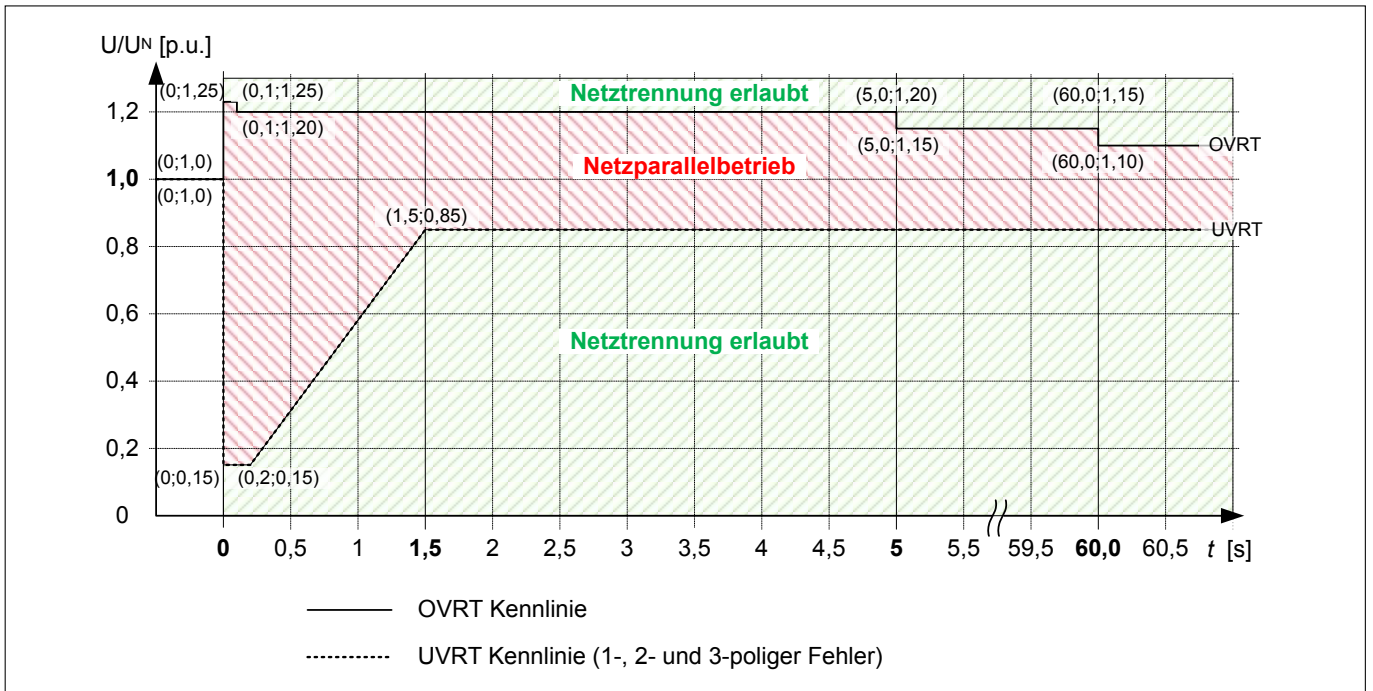


Abbildung 5: $u(t)$ -Kennlinie für FRT-Verhalten von EEA Typ 2 (nichtsynchron) und Energiespeicher

4.4 Frequenzverhalten bei Über- und Unterfrequenz

Übersicht zum Wirkleistungsverhalten bei Über- und Unterfrequenz.

In folgender Abbildung sind die Anforderungen an die Abgabeleistung der EEA und Energiespeicher am Haus-Anschlusspunkt in Abhängigkeit von der Netzfrequenz in einer Gesamtübersicht dargestellt.

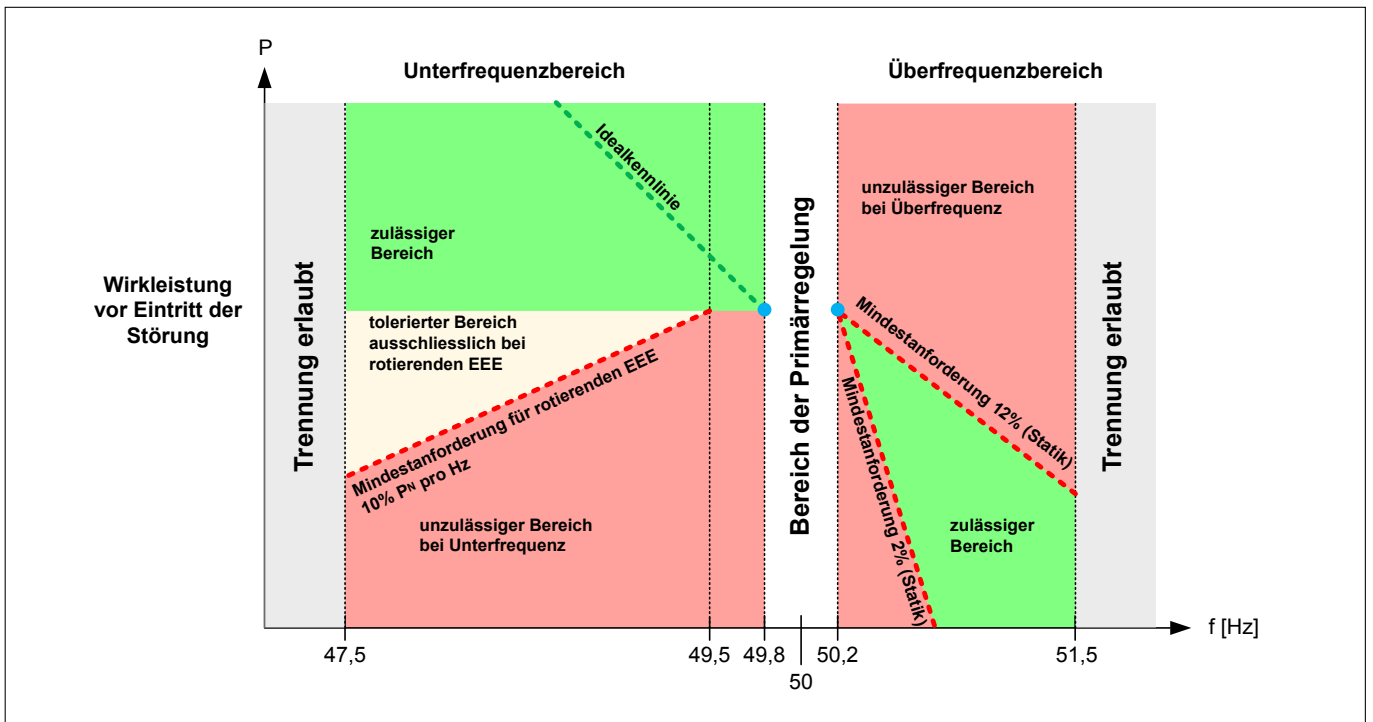


Abbildung 6: Übersicht Anforderungen an die Abgabeleistung in Abhängigkeit der Netzfrequenz

Die Prozentwerte und damit die Statik in der Abbildung 6 bei Überfrequenz beziehen sich bei **Anlagen Typ 1** auf die **Nennleistung** und bei **Anlagen Typ 2** auf die **momentane Wirkleistungsabgabe**.

Bei einer Netzfrequenz von 50,2 Hz und höher müssen EEA und Energiespeicher ihre Leistung gemäss Abbildung 5 reduzieren.

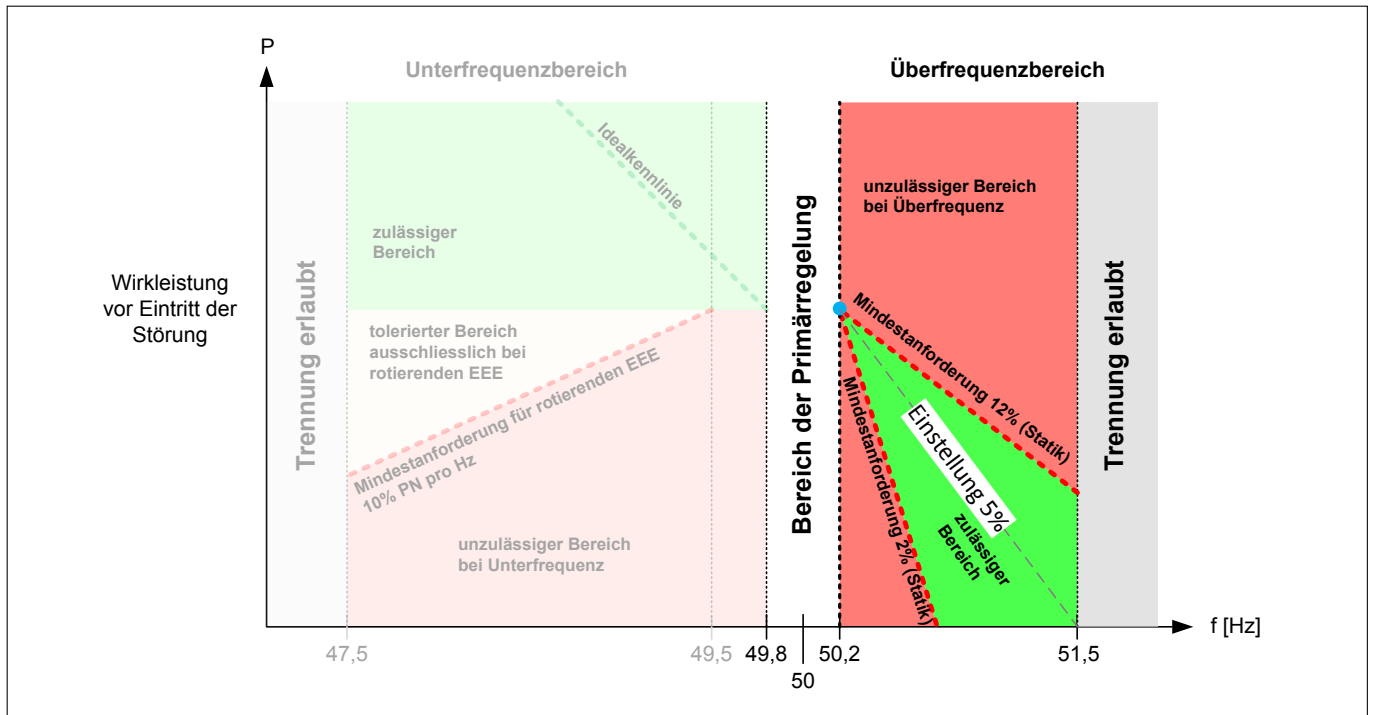


Abbildung 7: Zulässige Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz

Die Prozentwerte und damit die Statik in der Abbildung 7 bei Überfrequenz beziehen sich bei **Anlagen Typ 1** auf die **Nennleistung** und bei **Anlagen Typ 2** auf die **momentane Wirkleistungsabgabe**.

4.5 Q(U) – Kennlinie

Bei diesem Verfahren tauscht die EEA in Abhängigkeit von der aktuellen Spannung am Hausanschlusspunkt Blindleistung mit dem Verteilnetz aus ($Q=f(U)$). Nach maximal 15 Sekunden muss mind. 95% des Blindleistungswertes bereitgestellt sein. $U_N=400V$

Für alle Anlagen im Verteilnetz EWK gelten folgende Parameter und damit die resultierende Kennlinie:

Knickpunkte

U (%)	U eff. nominal (V)	S	Q/Sn	Cos Phi	Peff	Wirkung Blindleistung
90	360	1	0.436	0.900	0.900	Kapazitiv
93	372	1	0.436	0.900	0.900	Kapazitiv
97	388	1	0	1.000	1.000	
100	400	1	0	1.000	1.000	
103	412	1	0	1.000	1.000	
107	428	1	-0.436	0.900	0.900	Induktiv
110	440	1	-0.436	0.900	0.900	Induktiv

Grösster Wert der verketteten Phasenspannung

Abbildung 8: Faktoren Q(U) Kennlinie

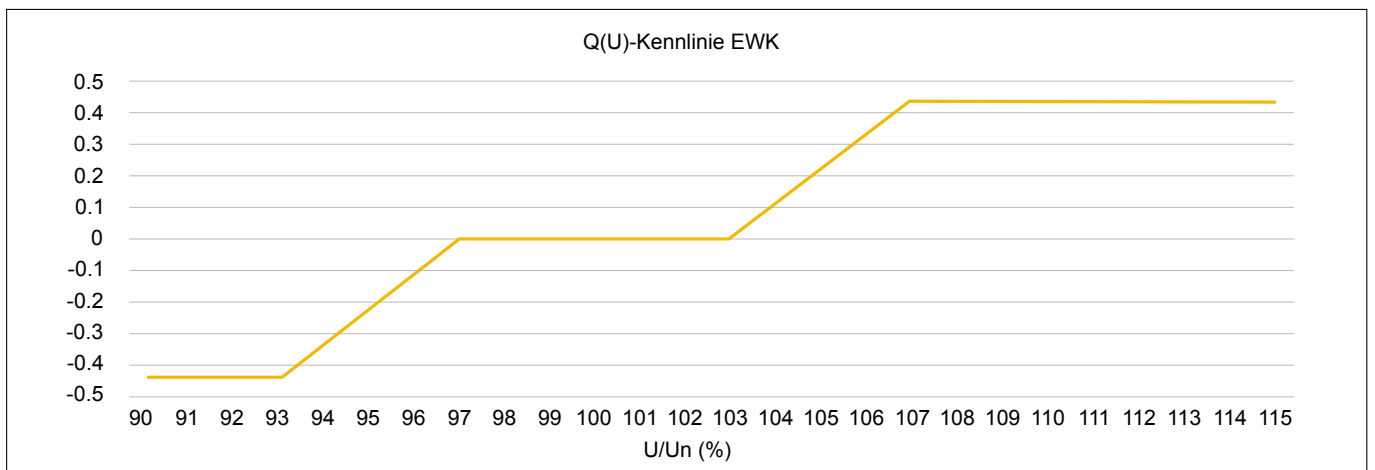


Abbildung 9: Standardeinstellung Q(U) - Kennlinie in Niederspannung

4.6 P(U) – Kennlinie

Zur Einhaltung des oberen Randwertes der Spannung gemäss SN EN 50160 kann der VNB von EEA eine spannungsgeführte Wirkleistungsabregelung fordern.

Damit eine effektive Reduktion der eingespeisten Wirkleistung reduziert werden kann, wird diese Kennlinie, welche auch spannungsgeführt ist, erst nach dem Ausschöpfen der Möglichkeiten der Blindleistungsregelung Q(U) aktiv.

UN=400V

Für alle Anlagen im Verteilnetz EWK gelten folgende Parameter und damit die resultierende Kennlinie:

Knickpunkte			
U (%)	U eff. nominal (V)	S	P/Sn (%)
90	360	1	100
100	400	1	100
107	428	1	100
108	432	1	100
110	440	1	0

Grösster Wert der verketteten Phasenspannung

Abbildung 10: Faktoren P(U) Kennlinie

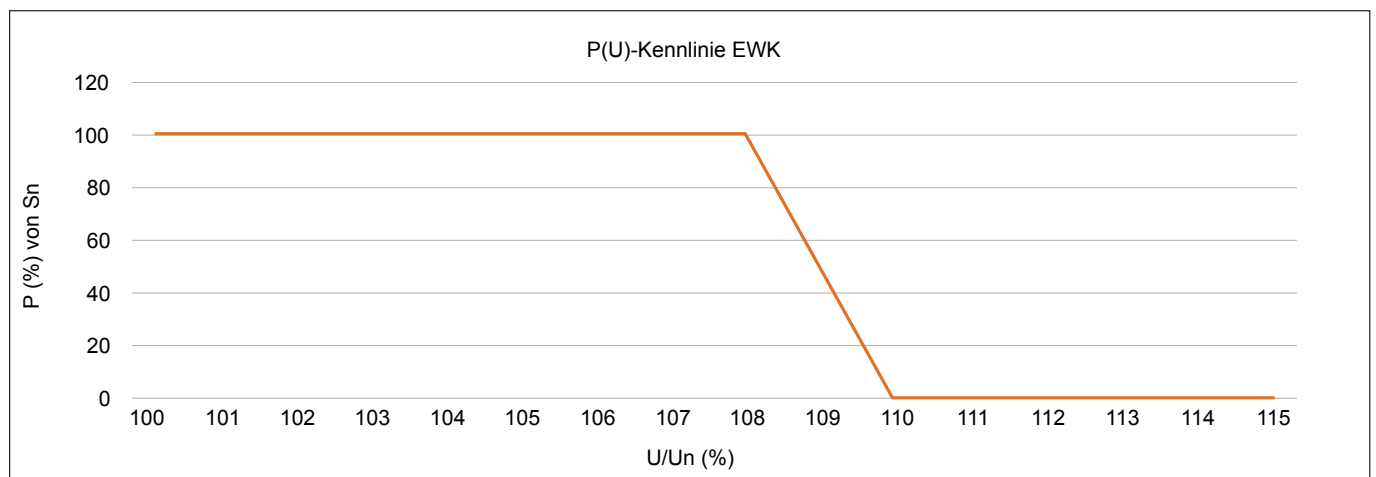


Abbildung 11: StandardEinstellung P(U) - Kennlinie in Niederspannung

4.7 Kennlinienübersicht Q(U) und P(U)

Einstellungen für das Verteilnetz der EWK.

Die Aktivierung der P(U) wird erst bei nicht Erreichen der gewünschten Auswirkungen von Q(U) aktiv. Somit wird auch erst zu diesem Zeitpunkt eine Reduktion der Wirkleistungsproduktion aktiv, was eine Reduktion der Einspeisevergütung zu Folge hat.

Bei 110% von Un wird die Produktion durch den Wechselrichter eingestellt.

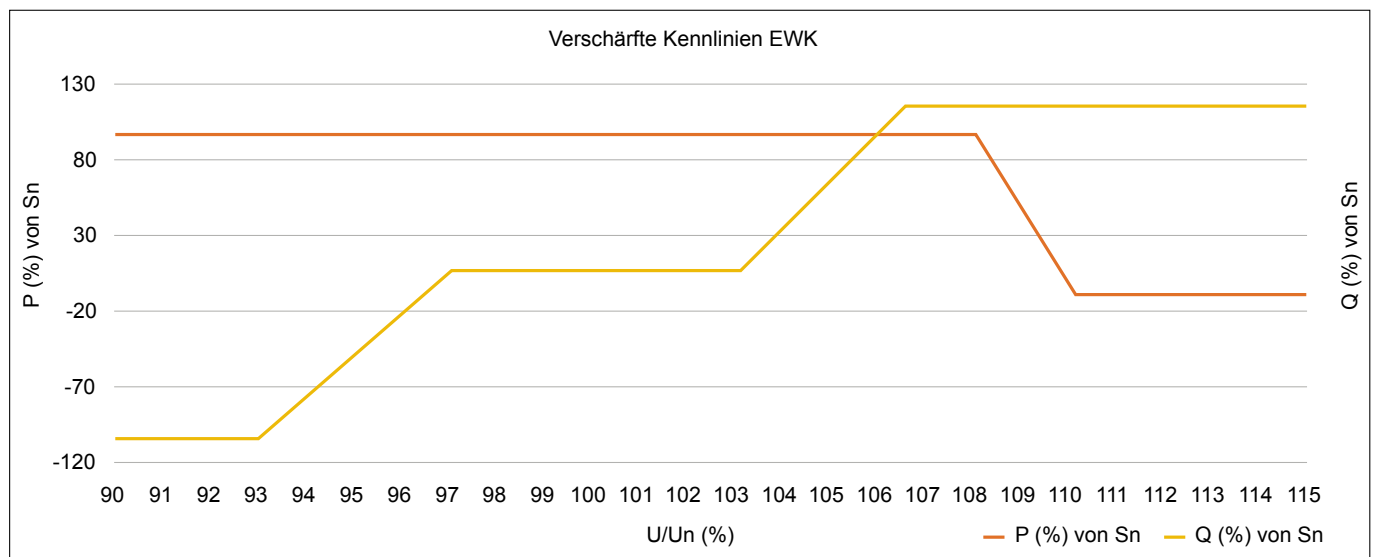


Abbildung 12: Gegenüberstellung Funktionen Q(U)-P(U)

5 Betrieb

5.1 Wiederzuschaltung

Eine Wiederzuschaltung ist nur zulässig, wenn die Netzspannung innerhalb des Toleranzbereichs von 85% Un bis 110% Un, sowie die Netzfrequenz zwischen 47,5 und 50,05 Hz liegt und die EEA netzsynchron ist. Zusätzlich ist eine Verzögerungszeit für die Wiederzuschaltung von mindestens 2 Minuten einzurichten. Diese ist mit dem VNB abzustimmen und kann je nach Anlagengrösse bis zu 30 Minuten dauern.

6 Anforderungen für den Anschluss an das Verteilnetz

6.1 Installationsanzeige und Vorlagenpflicht

Vor dem Anschluss einer EEA an die Verteilanlagen der EWK sind die gemäss folgender Tabelle notwendigen Dokumente einzureichen. Anlagen grösser als 600 VA dürfen nur durch Personen respektive Betriebe installiert werden, welche im Besitz einer gültigen Installationsbewilligung nach NIV/SR 734.27 Art. 9 oder 14 sind.

Steckerfertige mobile PV-Anlagen (Plug & Play Anlagen), welche an einer freizügigen Aussensteckdose eingesteckt werden, sind auf 600 VA pro Bezügerleistung limitiert. Für diese Anlagen gelten technische Mindestanforderungen und eine Meldepflicht an den Verteilnetzbetreiber. (ESTI-Mitteilung Bulletin 7/2014; Plug & Play-Photovoltaikanlagen Begrenzung der Leistung freizügig steckbarer Photovoltaikanlagen.)

Anlagenleistung	Installationsanzeige	Anschlussgesuch (Meldepflicht gem. NIV) (SR 734.27 Art. 23)	Vorlagepflichtig beim ESTI Gem. VPeA (SR 734.25)	Meldepflichtig an ESTI (Inselbetrieb) Gem. NIV (SR 734.27 Art. 35 Abs.2)
≤0,6 kVA	Nein	Ja	Nein	Ja
>3,6 kVA	Ja	Ja	Nein	Ja
>30 kVA	Ja	Ja	Nein	Ja

Abbildung 13: Notwendigkeit Installationsanzeige - Anschlussgesuch

In Abhängigkeit der Anlagengrösse sind die Anlagen anschlusstechnisch auszurüsten, damit eine symmetrische Einspeisung stattfindet.

Anlagenleistung	Einphasig	Zweiphasig	Dreiphasig
≤0,6 kVA	Ja	–	–
≤3,6 kVA	Ja ¹	Ja ¹	Ja
>3,6 kVA	Nein	Nein	Ja

¹ Ein dreiphasiger Anschluss ist generell vorzuziehen. Es ist aber möglich ein- oder zweiphasig anzuschliessen.

Abbildung 14: Anschluss am Netz

6.2 Anschlussgesuch

Erzeugungsanlagen sind unabhängig der Leistungsgrösse mittels Anschlussgesuch vor Baubeginn dem Verteilnetzbetreiber zu melden. Dazu sind folgende Dokumente zwingend einzureichen:

- Anschlussgesuch EWK EEA
- Prinzipschema der Anlage
- Elektrische Schemas
- Situationsplan
- Datenblätter von Wechselrichter und Panel
- Datenblätter der Generatoren
- Anlaufstromverhalten bei rotierenden Maschinen
- Schutzeinrichtungen und Schutzkonzept

Vor Baubeginn ist eine Installationsanzeige einzureichen (Ausgenommen Plug & Play Photovoltaikanlagen).

Die Anforderungen für den Anschluss an das Verteilnetz der EWK AG werden gemäss der Branchenempfehlung «Netzanschluss für Erzeugeranlagen an das Mittel- resp. Niederspannungsnetz» des VSE umgesetzt. Anforderungen betreffend Schutz, Regulierung und Kommunikation sind dem Dokument zu entnehmen und wo notwendig mit dem Verteilnetzbetreiber vorgängig abzusprechen.

6.3 Schutz- und Steuereinrichtung

Es sind Schutzeinrichtungen vorzusehen, welche die EEA vom Netz abschalten, wenn die Versorgung unterbrochen ist oder wenn am Anschlusspunkt eine Spannungs- und/oder Frequenzabweichung über den zulässigen Werten auftritt. Der Produzent kann die Schutzfunktionen erweitern. Diese darf aber die in der TAB beschriebenen Funktionen nicht unterlaufen.

Bei allen Anlagen ist der Platz für Einrichtungen von Schutz- und Steuereinrichtungen der EWK vom Anschlussnehmer kostenlos zur Verfügung zu stellen und freizuhalten. Im Bereich der Anlagensteuerung sind ca. 0,5 m² freizuhalten. Der Zugang zu den Einrichtungen muss jederzeit gewährleistet sein.

6.3.1 Zweck der Schutzeinrichtung

Schutzeinrichtungen haben die Aufgabe:

- Unfälle zu verhindern.
- Anlagen vor Schäden und Rückwirkungen zu schützen.
- Den sicheren und störungsfreien Netzbetrieb zu ermöglichen.
- Bei einem Fehler in der EEA diese vom Netz zu trennen, ohne dass im Stromversorgungsnetz eine Störung auftritt.
- Rückspannung auf das spannungslose Netz zu verhindern.

6.3.2 Ländercode Schutzeinrichtung

Die Wechselrichter und andere Schutzeinrichtungen, welche eine Auswahl an Ländercodes enthalten, sind nach NA/EEA-CH Ländereinstellungen Schweiz einzustellen.

6.4 Schutzanforderungen

6.4.1 Inselnetz

Der Betrieb von unzulässigen Inselnetzen ist zu verhindern. Inselnetzbetrieb ist nur zulässig, wenn das Inselnetz galvanisch vom Netz der EWK getrennt ist. Der Betreiber des Inselnetzes ist für die Sicherheit, die Spannungsqualität und die Frequenz verantwortlich. Eine Umschaltung in den Notstrombetrieb darf frühestens drei Sekunden nach Eintritt der Netzstörung erfolgen.

6.4.2 Inselnetzerkennung

Bei EEE hat die Inselnetzerkennung nach einem der folgenden Verfahren zu erfolgen:

- Aktives Verfahren:
Hier findet ein aktiver Eingriff in die Regelung der Anlage z.B. mittels Frequenz-Shift-Verfahren (in der Regel bei Stromrichteranlagen) statt. Das aktive Verfahren ist mittels Schwingkreistest nach SNEN 62116 nachzuweisen.
- Passives Verfahren:
Diese findet aufgrund von Messungen z.B. mit Hilfe der dreiphasigen Spannungsüberwachung statt und ist nur bei EEE ohne Stromrichter oder bei einpolig EEE mit Stromrichter möglich.
- Kombination aus aktiven und passiven Verfahren:
Dabei kann als passives Verfahren z.B. das RoCoF-Verfahren eingesetzt werden. Für das RoCoF-Verfahren ist als Einstellwert 2 Hz/s mit einem Zeitleitfenster von 0.5 s einzustellen.

6.4.3 Verhalten bei Störungen in der EEA

Bei Störungen in der EEA (in der Erzeugungseinheit selbst oder im Teilnetz der EEA) ist diese unverzüglich vom Netz zu trennen. Kurzschlüsse in der EEA sind durch den Schutz der EEA zu erkennen und abzuschalten (typisch ≤ 100 ms). Dies gilt für Kurzschlüsse in irgendeiner Komponente (inkl. Schaltanlage, Sammelschienen, Transformatoren und Stromrichter). Andere Fehler sind gemäss dem Stand der Technik und je nach Typ der EEA zu behandeln.

6.4.4 Kuppel- oder Generatorschalter

Der Kuppel- oder Generatorschalter muss in der Lage sein, netz- und generatorseitig gespeiste Kurzschlussströme abzuschalten. Dieser muss folgendermassen ausgerüstet sein:

- Überlastschutz
- Kurzschlusschutz ($t < 200$ ms)
- Schutz gegen elektrischen Schlag
- Überwachung des Synchronlaufes an schnell laufenden Generatoren, um bei Netzkurzunterbrechungen ($t < 300$ ms) ein Zuschalten bei Phasenopposition zu verhindern (Auslösezeit < 200 ms).

6.5 Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz)

Alle EEA, die am Niederspannungsnetz angeschlossen sind, müssen über einen NA-Schutz verfügen.

EEA Typ 1 (Synchronmaschine) und Typ 2 (Asynchronmaschine) sind mit externem NA-Schutz und externem Kuppelschalter zu realisieren.

6.5.1 Wechselrichter mit integriertem NA-Schutz

Verfügen die Wechselrichter über einen normkonformen internen NA-Schutz mit integriertem Kuppelschalter, kann auf die Verwendung eines zusätzlichen externen NA-Schutzes verzichtet werden. Der Anlageersteller überprüft gemäss dem

Datenblatt des Wechselrichter-Herstellers, ob die Wechselrichter über einen integrierten AC-Schalter (Kuppelschalter) verfügen. Der Nachweis eines integrierten AC-Schalters ist dem VNB auf Verlangen vorzuweisen.

6.5.2 Wechselrichter ohne integrierten NA-Schutz

Wechselrichter ohne integrierten AC-Schalter sind nur in Verbindung mit einem externen Kuppelschalter zugelassen. In diesem Fall ist jeder Wechselrichter oder an zentraler Stelle die EEA mit einem externen Kuppelschalter auszurüsten. Der oder die externen Kuppelschalter sind von der im Wechselrichter integrierten NA-Überwachungseinheit anzusteuern oder ein externer NA-Schutz zu realisieren. Der Nachweis der korrekten Installation des externen Kuppelschalters ist auf Verlangen dem VNB vorzuweisen.

6.5.3 NA-Schutz Einstellwerte

Der Schutz ist für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Netze, der Anschlussanlage und der EEE von erheblicher Bedeutung. Für die Sicherstellung des Eigenschutzes ist der Anschlussnehmer selbst verantwortlich. Insofern ist ggf. die in dieser Empfehlung beschriebene Schutzfunktion durch den Anschlussnehmer der EEA entsprechend zu erweitern. Der Eigenschutz darf die in dieser Empfehlung beschriebenen Anforderungen nicht unterlaufen.

Schutzfunktionen	NA-Schutz-Einstellwerte ^{a)} Direkte gekoppelte Synchron- und Asynchrongeneratoren		NA-Schutz-Einstellwerte ^{a)} Stromrichter	
	Spannungssteigungsschutz U>>	1,20 Un	≤ 100 ms	1,20 Un
Spannungssteigungsschutz U> (gleitender 10min-Mittelwert)	1,10 Un ^{b), c)}	≤ 100 ms	1,10 Un ^{b), c)}	≤ 100 ms
Spannungsrückgangsschutz U<	0,8 Un	1,0 s ^{d)}	0,8 Un	1,5 s
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,45 Un	300 ms ^{d)}	0,45 Un	300 ms
Frequenzrückgangsschutz f<	47,5 Hz	≤ 100 ms	47,5 Hz	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,5 Hz	≤ 100 ms	51,5 Hz	≤ 100 ms

Abbildung 15: Einstellwerte NA-Schutz

- a) Die zeitliche Vorgabe «≤ 100 ms» für den Schutzrelais-Einstellwert geht von einer maximalen Eigenzeit des NA-Schutzrelais inklusive Kuppelschalter von ebenfalls 100 Millisekunden aus. Damit ergeben sich maximal 200 Millisekunden Gesamtabschaltzeit.
- b) Es ist sicherzustellen, dass am (Haus-)Anschlusspunkt die Spannung von 1,10 Un nicht überschritten wird. Wird diese Anforderung durch einen externen NA-Schutz sichergestellt, ist die Einstellung des Überspannungsschutzes U> an der dezentralen EEA resp. EEE auf bis zu 1,15 Un zulässig. Der Anlagenschutz soll in diesem Fall mögliche Auswirkungen auf die Kundeninstallation berücksichtigen. Die Kombination von externem NA-Schutz (U>: 1,1 Un) und integriertem NA-Schutz (U>: 1,1 Un bis 1,15 Un) kann angewendet werden, wenn der Spannungsfall in der Hausinstallation nicht zu vernachlässigen ist und dies zu keinen unzulässig hohen Spannungen führt. Dies ist typischerweise bei längeren Anschlussleitungen der Fall.
- c) Wertet die U>-Funktion nicht den gleitenden 10-Minuten-Mittelwert aus, ist eine Einstellung von 1,10 Un mit einer Verzögerung von 60 Sekunden empfohlen (ausserhalb des OVRT-Bereichs). Dabei sind die Rückfallverhältnisse (Hysterese) der Relais bzgl. Überfunktion/Wiederzuschaltung zu beachten.
- d) Wird das der EEA vorgelagerte Mittelspannungsnetz des VNB mit einer AWE betrieben, so werden folgende Schutzeinstellungen an der EEA empfohlen: U<<-Funktion: 0,45 Un, unverzögert (d. h. kleinstmöglicher Zeitverzögerung) und U<-Funktion: 0,8 Un, 300 Millisekunden. Die FRT-Anforderungen müssen in diesem Fall nicht eingehalten werden. Die Vorgaben für die Schutzeinstellungen trifft der VNB.

6.6 Schnittstellen, Steuerung, Regelung und Messung

Die zum heutigen Zeitpunkt geltenden Branchendokumente des VSE sehen vor, dass Anlagen Schnittstellen zur Steuerung, Regulierung und Meldung zur Verfügung stellen. Des Weiteren sind die dazu notwendigen lokalen Einrichtungen durch den Anlagenbetreiber zur Verfügung zu stellen. Den dazu notwendigen Reserveplatz ist durch den Anlagenbetreiber vorzusehen und freizuhalten.

EWK behält sich vor, für eine sichere und effiziente Stromversorgung weitere Regelungs- und Schutzeinrichtungen sowie direkte oder autonome Steuerungen an der EEA zu verlangen. Dies kann explizit auch nach der Inbetriebnahme der EEA angeordnet respektive umgesetzt werden, sofern ein allgemeines Interesse, eine gesetzliche Vorgabe oder Branchenempfehlungen dies vorsehen.

6.6.1 Regelung Wirk- und Blindleistung

Je nach Leistung der EEA wird die entsprechende Art der Wirk- und Blindleistungsregelung gefordert. Ein Anforderung seitens Verteilnetzbetreiber EWK erfolgt nur im Rahmen einer Notfallsteuerung.

Diese hat immer Vorrang vor marktrelevanten Vorgaben. Bei sich zeitlich überschreitenden Vorgaben durch den Verteilnetzbetreiber und durch Dritte (Marktvorgaben, Eigenbedarfsoptimierung etc.) gilt immer die betragsmässig kleinere Leistung.

Anlageleistung	Wirkleistung		Blindleistung		Schnittstelle
	Typ	Stufen	Typ	Stufen	
≤ 30 kVA	Binär	0–100 %	–	–	RSA
> 30 kVA ≤ 100kVA	Binär	0–30–60–100 %	–	–	RSA
> 100 kVA ≤ 250kVA	Binär	0–30–60–100 %	Binär	0.90 kap 0.95 kap 0.95 ind 0.90 ind	RSA
> 250 kVA	Binär/ Analog	In 10%-Schritten der max. Wirkleistung Bei jedem Betriebszustand auf den neuen Sollwert	Binär/ Analog	0.90 kap 0.95 kap 0.95 ind 0.90 ind	Schnittstelle zu Leitsystem

Abbildung 16: Betriebliche Regelung EEA

6.6.2 Regelung Wirk- und Blindleistung EEA >250 kVA

Fernüberwachung zum netzbetrieblichen Zwecke: Übertragung von Stellungsmeldungen der entsprechenden Anschlussfelder und der Effektivmesswerte (I, U, P, Q).

Fernsteuerung der Wirk- und Blindleistung der EEA zur Sicherstellung der Netzgrenzwerteinhalten im gefährdeten oder gestörten Netzzustand. Der VNB greift nicht in die Steuerung der EEA ein, sondern stellt lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle gemäss technischer Ausführung zur Verfügung. Der VNB ist für die Übertragung der Signale bis zur jeweils vorhandenen Schnittstelle verantwortlich. Die technische Umsetzung der Vorgaben innerhalb der Anlage unterliegt der Verantwortung des Netzanschlussnehmers und kann neben der EEA noch weitere Elemente (z.B. steuerbare Lasten, Speicher etc.) berücksichtigen. Der VNB ist berechtigt, unangekündigt die Gesamtwirkungskette durch Funktionsprüfungen zu testen.

6.6.3 Fernsteuerung der Wirk- und Blindleistung der EEA

Im Falle einer Begrenzung der Wirkleistungsabgabe gibt der VNB auf die vereinbarte Anschlusswirkleistung bezogene Sollwerte vor. Die Übergabe des Sollwertes der Wirkleistungsvorgabe erfolgt als Sollwert-Stellbefehl zwischen 0 % und 100 % der maximalen Wirkleistung.

Im Fall einer Fernsteuerung der Blindleistung gibt der VNB einen festen Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ zwischen 0.90 untererregt und 0,90 übererregt vor.

Die Fernsteuerung der Wirk- und Blindleistung der EEA muss bei jedem Betriebszustand und aus jedem Betriebspunkt möglich sein. EEA müssen in der Lage sein, die Wirk- oder Blindleistungssollwerte innerhalb von 5 Minuten zu erreichen. Kann der Wirkleistungssollwert innerhalb des vorgegebenen Zeitraums nicht erreicht werden, ist die EEA abzuschalten. Wenn technisch nicht anders möglich, kann die Wirkleistungsreduktion auch durch Abschaltung einzelner Energieerzeugungseinheiten (z.B. einzelne Generatoren oder Wechselrichter) realisiert werden. Unterhalb deren technischen Mindestleistung dürfen sich die Energieerzeugungseinheiten vom Netz trennen.

6.7 Flexibilitätsnutzung durch VNB

Gemäss Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien treten für neue Anlagen per 1. 1. 2026 folgende Begrenzungen bzw. Abregelungen für Einspeisungen am Anschlusspunkt in Kraft. Im Grundsatz ist die Reduktion von 3 % der Jahres-Energieproduktion für alle Technologien vorgesehen.

- Die Vorgaben sind für alle produzierenden Photovoltaikanlagen auf der Niederspannung gültig.
- Anlagen mit Anschlusspunkt auf der Mittelspannung (NE5) werden separat betrachtet.
- Die Energiemenge der Rückspeisung von Speichern ist nicht in diesen 3 % berücksichtigt

Solange die 3 % der Jahres-Energieproduktion nicht überschritten wird, kann auch eine zeitweise Einspeisereduktion der Leistung bis gegen null erfolgen.

6.7.1 Photovoltaikanlagen in der Mittel – und Niederspannung

Für die Umsetzung der Flexibilität zu Gunsten des VNB stehen dem Anlagenbetreiber zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Die Auswahl der für ihn optimalen Lösung obliegt dem Anlagenbetreiber. Für die Nutzung der Flexibilität im Rahmen von 3 % der Jahres-Energieproduktion mit Abregelung durch den VNB, wird keine finanzielle Entschädigung vom VNB ausgerichtet. Allfällig notwendige Steuergeräte gehen zu Lasten des Anlagenbetreibers.

- Festlegung der **maximalen Einspeisewirkleistung** am Anschlusspunkt auf **70 % der nominalen DC-Nennleistung** mit:
 - Installation Lastmanagement mit intelligenter Steuerung für optimierten Nutzung der Leistung oder zur Leistungsbegrenzung resp. Abschaltung des Wechselrichters.
 - Begrenzung der Leistung auf 70% der nominalen DC-Nennleistung fix am Wechselrichter.
- Dynamische Regelung der maximalen Einspeisewirkleistung am Anschlusspunkt auf **70 % der nominalen DC-Nennleistung**.

6.7.2. Andere Technologien

Auf Basis der Jahresenergie kann die Einhaltung des 3% Schwellwertes auch mit einer zeitweisen Ganzabschaltung realisiert werden. Grundlagen dazu bilden Windmessungen bei Windenergieanlagen und Durchflussmengen bei der Wasserkraft. Die Umsetzung im Bereich dieser Anlagen wird individuell vertraglich festgelegt.

7 Prüfung, Abnahme und Messung

7.1 Überprüfung Anschlussgesuch

Sobald die vollständigen Unterlagen eingereicht sind, kann die Überprüfung der Machbarkeit am Anschlusspunkt erfolgen. Diese wird anhand der technischen Regeln zur Beurteilung von Netzrückwirkungen DACH- CZ durchgeführt. Dabei werden folgende Parameter geprüft:

- Spannungsänderung beim Ein- und Ausschalten der EEA am Anschlusspunkt
 - Niederspannungsseite: $\pm 3\%$
 - Mittelspannungsseite: $\pm 1,5\%$
- Spannungsänderung während dem Betrieb der EEA am Anschlusspunkt
 - Niederspannungsseite: $\pm 3\%$
 - Mittelspannungsseite: $\pm 1,5\%$
- Einhaltung der zulässigen Oberschwingungen der Spannung und des Stromes

7.2 Bewilligung der Anlage

Die uneingeschränkte Bewilligung für den Bau der Anlage erfolgt erst nach Klärung und Bereinigung allfälliger offener Punkte. Des Weiteren muss ein der Situation entsprechender gültiger und allseitig unterzeichneter Netzanschlussvertrag beim VNB vorliegen.

7.3 Betriebsreglement

Anlagen > 1 MVA erfordern ein Betriebsreglement, in welchem die notwendigen Betriebszustände, Betriebsverhalten und Schutzmassnahmen individuell geregelt werden. Dieses Betriebsreglement ist vor Inbetriebnahme gegenseitig auszuhandeln.

7.4 Inbetriebnahme

Das Verfahren zur Inbetriebnahme der EEA ist in den Werkvorschriften (WV-CH) geregelt. Der EEA-Betreiber ist dafür verantwortlich, dass die Grenzwerte nach den «Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzrückwirkungen D-A-CH-CZ», die technischen Anschlussbedingungen (TAB) des VNB sowie deren Vorgaben eingehalten werden.

Der VNB kann zur Überprüfung mit Abnahmemessungen prüfen, ob die Netzrückwirkungen und die anderen Auflagen aus dem Anschlussgesuch eingehalten werden.

Zur Kontrolle der Wechselrichtereinstellungen ist dem VNB ein schriftlicher Nachweis zuzustellen. Dabei sind folgende Angaben zwingend einzureichen:

- Ländereinstellungen am Wechselrichter
- Einstellungen der Garantierten Flexibilität (Reduktion auf 70 % Leistung, resp. 3 % Energie)

Bei grösseren Anlagen mit Leistungsschaltern und Schutz ist vor Inbetriebnahme der Nachweis über die korrekte Einstellung dieser Komponenten dem VNB unaufgefordert vorzulegen.

Für die übrigen Abnahmen und Messungen gemäss NIV ist der Betreiber der EEA verantwortlich. Die entsprechenden Dokumente werden dazu schriftlich in der Anlagendokumentation abgelegt.

Eine temporäre Inbetriebnahme kann ausnahmsweise in vorgängiger Absprache mit der EWK erfolgen. Der EEA-Betreiber ist für die Einhaltung der notwendigen und aufgestellten Anforderungen selber verantwortlich. Die EWK kann zusätzliche Tests, Schutzprüfungen sowie Messungen verlangen oder selber durchführen.

7.5 Temporäre Stilllegung der Anlage

Der VNB behält sich das Recht vor, den Parallelbetrieb der EEA aufzuheben, wenn:

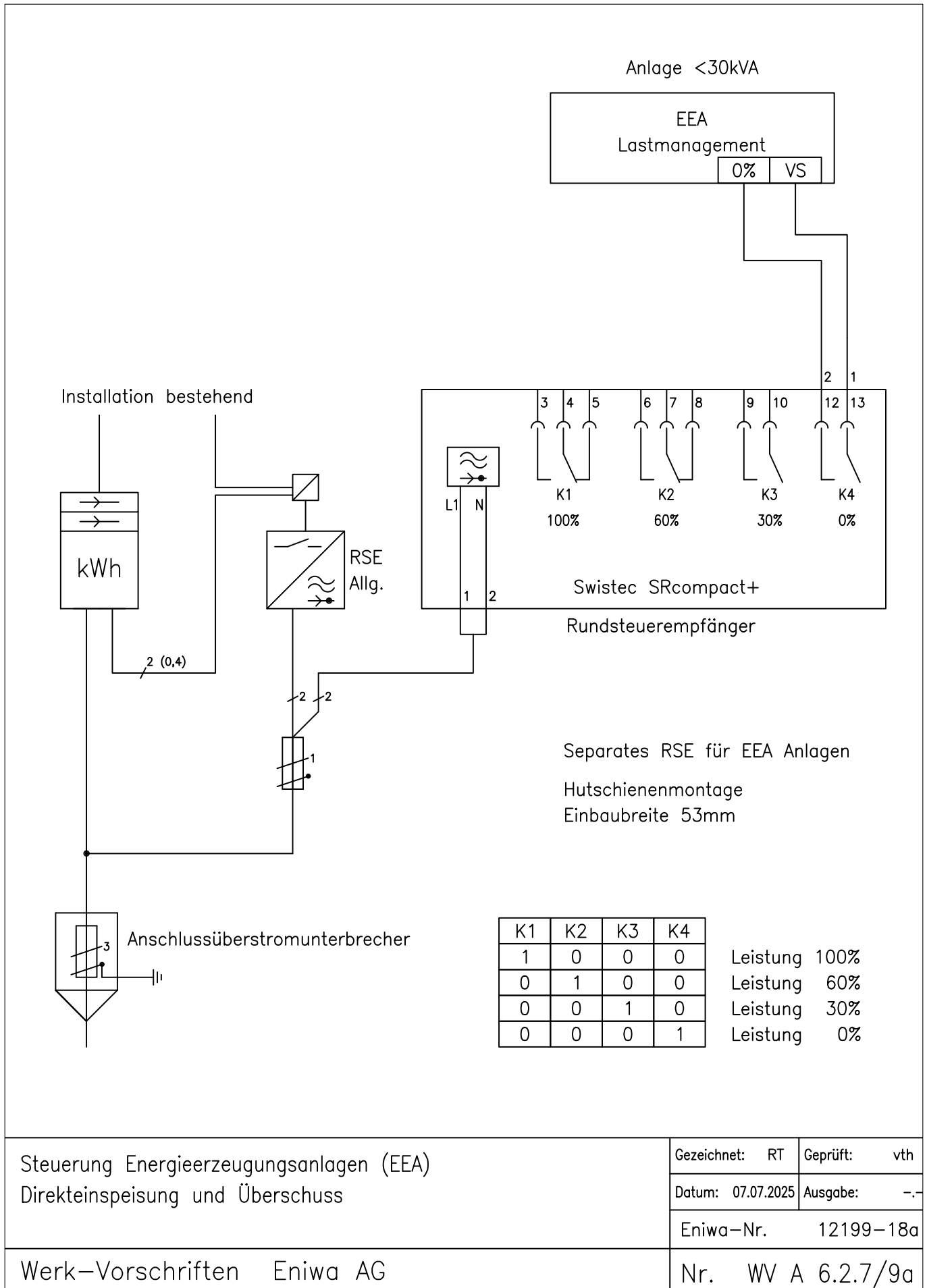
- Kontrollarbeiten an der EEA durchgeführt werden.
- Die Schutzeinrichtungen der EEA versagen.
- Die Grenzwerte der «Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzrückwirkungen DACHCZ» nicht eingehalten werden.
- Die maximale Anschlussleistung überschritten wird.
- Die erforderlichen Dokumente gemäss 7,2 und 7,4 nicht vorliegen oder nicht fristgerecht übergeben wurden.
- Arbeiten am Verteilnetz notwendig sind.
- Einschränkungen und Unterbrechungen gemäss Allgemeinen Geschäftsbedingungen der EWK AG.

7.6 Haftung

Die Eigentümer der EEA haften für sämtliche durch seine Anlage verursachten Sach- und Personenschäden im Sinne des Elektrizitätsgesetzes. Sie haften ferner für die Aufwendungen des VNB (EWK) für die Störungssuche sowie für Schäden im Netz, die durch die EEA aufgrund von Spannungsschwankungen, Überströmen und Frequenzabweichungen verursacht wurden. Für die Haftung des VNBs gegenüber dem Eigentümer und Betreiber einer EEA, gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der EWK AG.

8 Schemas Steuerung und Regelung gemäss Werkvorschriften

8.1 Anlagen <30 kVA



Steuerung Energieerzeugungsanlagen (EEA)
Direkteinspeisung und Überschuss

Gezeichnet: RT Geprüft: vth

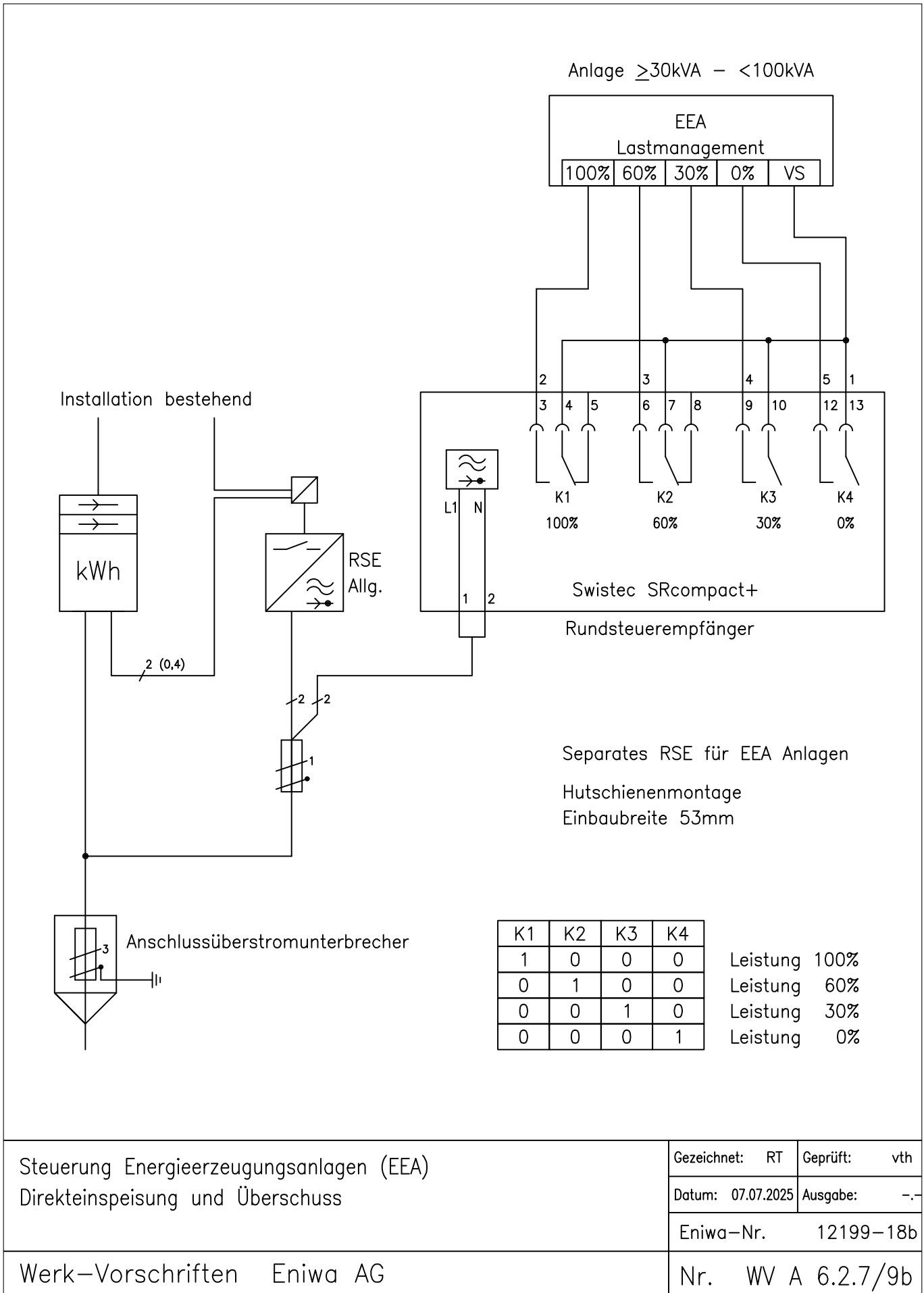
Datum: 07.07.2025 Ausgabe: -.-

Eniwa-Nr. 12199-18a

Werk-Vorschriften Eniwa AG

Nr. WV A 6.2.7/9a

Abbildung 17: Steuerung und Regelung EEA <30 kVA



Steuerung Energieerzeugungsanlagen (EEA)
Direkteinspeisung und Überschuss

Gezeichnet: RT	Geprüft: vth
Datum: 07.07.2025	Ausgabe: -.-
Eniwa-Nr. 12199-18b	

Werk-Vorschriften Eniwa AG

Nr. WV A 6.2.7/9b

Abbildung 18: Steuerung und Regelung EEA >30k VA <100 kVA

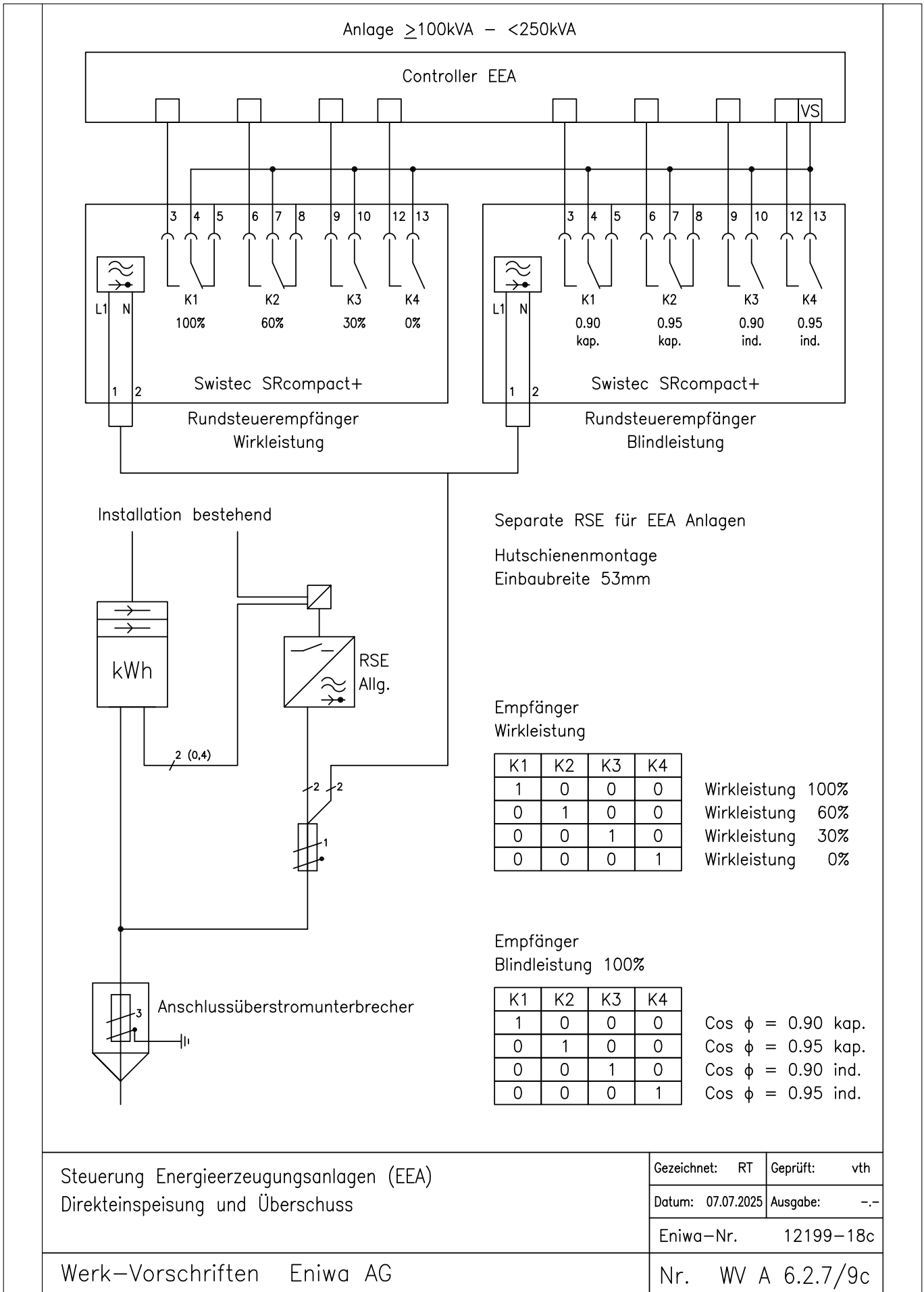


Abbildung 19: Steuerung und Regelung EEA >100k VA <250 kVA

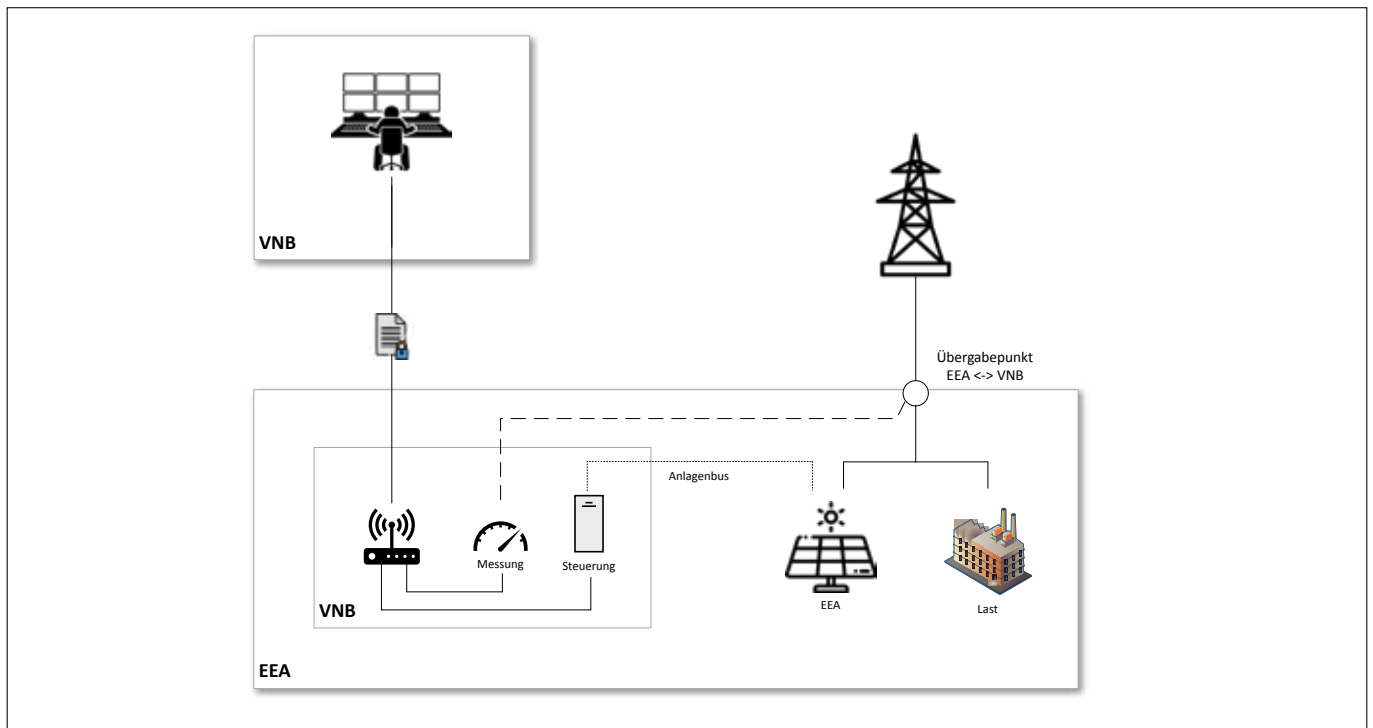


Abbildung 20: Steuerung und Regelung EEA > 250 kVA

8.4.1 Kommunikation VNB

Die Datenübertragung zum Netzleitsystem erfolgt vorrangig über Mobilfunk, oder LWL. Die Mobilfunk-Antenne ist durch den Netzanschlussnehmer an einem Ort mit optimalen Empfangseigenschaften zu montieren (RSSI max. -100 dBm, LTE3, LTE4 oder LTE20). Eine geeignete Innen- oder Aussenantenne inkl. Antennenkabel wird vom VNB geliefert. Muss eine Aussenantenne montiert werden, so muss ein zusätzlicher Überspannungsableiter zum Blitzschutz installiert werden. Dieser wird durch den VNB in den Fernwirkerschrank eingebaut.

Besteht eine Anbindungsmöglichkeit über andere Kommunikationsmedien muss dies projektspezifisch abgehandelt werden.

8.4.2 Steuerung VNB

Der Datenaustausch zwischen der Steuerung des VNB und der EEA erfolgt vornehmlich über eine Modbus TCP-Schnittstelle. Dabei fungiert der VNB als Modbus Client und die EEA als Modbus Server. Die vom VNB vorgegebenen Modbus-Parameter sind durch die EEA umzusetzen. Die Verlegung der Kommunikationsverbindung zwischen Steuerung VNB und EEA unterliegt dem Netzanschlussnehmer.

8.4.3 Fernwirkerschrank VNB

Die notwendigen Komponenten werden in einem absperrbaren Wandschrank (Fernwirkerschrank) vom VNB fertig geliefert.

Dieser wird durch den VNB installiert und kann nach erfolgter Inbetriebnahme vom VNB abgesperrt werden.

Die Montage und der elektrische Anschluss des Fernwirkerschanks erfolgen durch den VNB. Die notwendigen Leitungen zwischen EEA und Fernwirkerschrank, sowie die notwendigen Netzkabel für den elektrischen Anschluss und die Messleitungen für Spannung und Strom ab dem Hausanschluss sind durch den Netzanschlussnehmer, resp. durch den von ihm beauftragten Elektroinstallateur auszuführen. Für die Anschlüsse der Leitungen auf der Gegenseite des Fernwirkerschrankes ist der Netzanschlussnehmer verantwortlich.

Für die Montage des Fernwirkerschanks sind folgende Randbedingungen einzuhalten:

- Die Schutzklasse des gelieferten Fernwirkerschrank beträgt IP40
- Der Einbauplatz muss folgende Kriterien gewährleisten:
- Fernwirkerschrankdimension: $H \times B \times T = 800 \times 600 \times 400$ mm
- nicht im Freien
- für den VNB jederzeit, ohne Hilfsmittel, leicht zugänglich
- Falls der Netzanschlussnehmer über einen Mittelspannungsanschluss bzw. eine eigene Trafostation verfügt, wird der Fernwirkerschrank idealerweise in der Trafostation eingebaut. Sonderfälle sind mit dem VNB zu bestimmen.
- Umgebungstemperatur von -10°C bis $+40^{\circ}\text{C}$
- Luftfeuchtigkeit 30 % bis 60 % nicht kondensierend

Für den elektrischen Anschluss des Fernwirschranks sind folgende Punkte einzuhalten:

- 230VAC nach Norm EN-61439-1
- Separate Absicherung, C 13A

Der Fernwirschrang bleibt im Perimeter des VNB, d.h. Drittpersonen dürfen nicht an dessen Komponenten gelangen. Aus diesem Grund dürfen keine fremden Komponenten im Fernwirschrang des VNB eingebaut werden.

8.4.4 Anforderungen EEA

Der Netzanschlussnehmer ist in der Verantwortung nachfolgende Punkte umzusetzen:

- Regelfunktion für Leistungslimitierung
- Steuerfunktion für Blindleistung
- Schnittstelle Modbus TCP Client (oder entsprechendes Gateway)
- Datenpunkte VNB -> EEA
- Sollwert Wirkleistungsbegrenzung (0...100%)
- Sollwert Blindleistungssollwert (-0.9...0.9)
- Datenpunkte EEA -> VNB
- Angenommene Wirkleistungsbegrenzung (0...100%)
- Produzierte Wirkleistung der EEA (MW)
- Produzierte Blindleistung der EEA (MVar)

8.4.5 Funktionsprüfung und Inbetriebnahme

Funktionsprüfung und Inbetriebnahme der gesamten Fernwirkanlage werden vom VNB durchgeführt. Der Netzanschlussnehmer hat während der gesamten Prüfung und Inbetriebnahme anwesend zu sein und diese zu unterstützen. Vorab hat der Netzanschlussnehmer die Funktion seines Fernwirkgerätes und des dahinterliegenden Prozesses bis zum Wandschrank des VNB sicherzustellen und zu dokumentieren.

9 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Schutzfunktion Niederspannung	5
Abbildung 2: Schutzfunktion Mittelspannung	5
Abbildung 3: Frequenzverhalten	6
Abbildung 4: $u(t)$ -Kennlinie für FRT-Verhalten von EEA Typ 1 (synchron)	6
Abbildung 5: $u(t)$ -Kennlinie für FRT-Verhalten von EEA Typ 2 (nichtsynchron) und Energiespeicher	7
Abbildung 6: Übersicht Anforderungen an die Abgabeleistung in Abhängigkeit der Netzfrequenz	7
Abbildung 7: Zulässige Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz	8
Abbildung 8: Faktoren $Q(U)$ Kennlinie	8
Abbildung 9: Standardeinstellung $Q(U)$ – Kennlinie in Niederspannung	8
Abbildung 10: Faktoren $P(U)$ Kennlinie	9
Abbildung 11: Standardeinstellung $P(U)$ – Kennlinie in Niederspannung	9
Abbildung 12: Gegenüberstellung Funktionen $Q(U)$ – $P(U)$	9
Abbildung 13: Notwendigkeit Installationsanzeige – Anschlussgesuch	10
Abbildung 14: Anschluss am Netz	10
Abbildung 15: Einstellwerte NA-Schutz	12
Abbildung 16: Betriebliche Regelung EEA	13
Abbildung 17: Steuerung und Regelung EEA < 30 kVA	15
Abbildung 18: Steuerung und Regelung EEA > 30 kVA < 100 kVA	16
Abbildung 19: Steuerung und Regelung EEA > 100 kVA < 250 kVA	17
Abbildung 20: Steuerung und Regelung EEA > 250 kVA	18

10 Mitgeltende Dokumente

Keine.