



Gemeinde **Affeltrangen**

AFFELTRANGEN BUCH MÄRWIL ZEZIKON



---

# Anhang 02.04

## Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz)

---

## Inhaltsverzeichnis

1. Ziel und Absicht NA-Schutz .....	2
2. Geltungsbereich und Anwendung .....	2
3. Leistungsklasseneinteilung EEA.....	3
4. Steuerung und Regelung EEA .....	5
5. Schutz / Entkupplungsschutz.....	6
6. Verhalten bei Störungen im Verteilnetz.....	8
7. EEA $\leq 1$ MVA Spannungs-Zeit-Verhalten u(t)-Kennlinie .....	8
8. Einstellwerte für Schutzfunktionen .....	9
9. Wiederausaltung einer Erzeugungsanlage nach einer Störung.....	10
10. Frequenzverhalten .....	10
11. Frequenzverhalten bei Überfrequenz .....	11
12. Frequenzverhalten bei Unterfrequenz.....	12
13. Frequenzbänder .....	12
14. Nachweis Schutzeinstellungen .....	13
15. Quellenverzeichnis .....	14

## 1. Ziel und Absicht NA-Schutz

Der Anhang 4 NA-Schutz regelt die technischen Anforderungen für den Anschluss von EEA an das Verteilnetz der EVU und konkretisiert die anerkannten Regeln der Technik bezüglich Anschluss und Parallelbetrieb von EEA gemäss Handbuch NA/EEA-CH 2014 [1].

## 2. Geltungsbereich und Anwendung

Mit dem vorliegenden Dokument werden die technischen Anforderungen für die Auslegung des NA-Schutzes für den Anschluss von EEA am Niederspannungsnetz (Netzebene 7) der EVU beschrieben.

Anschlüsse von EEA an das Mittelspannungsnetz (Netzebene 5) der EVU werden in einem separaten Netzanschlussvertrag geregelt.

Die EVU gibt dem EEA-Betreiber die technischen Anforderungen vor. Zusätzlich sind bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Erzeugungsanlagen die gültigen Gesetze, Normen, sowie die Anforderungen bezüglich dem Stand der Technik einzuhalten.

Diese Vorgabe gilt sowohl für neue EEA als auch für bestehende EEA, an denen wesentliche Änderungen durchgeführt werden. Wesentliche Änderungen können beispielsweise sein: Erneuerung der Erzeugungseinrichtung, Ersatz der EEA.

Bei Notstromanlagen kann von Forderungen in dieser Empfehlung abgewichen werden (Bsp.: Anforderung bez. Systemdienstleistungen müssen nicht eingehalten werden, Anforderungen bez. Netzschutz (Fehler im Nieder- oder Mittelspannungsnetz) müssen eingehalten werden). Diese Abweichungen werden projekt- und anlagenspezifisch zwischen dem Produzenten und der EVU vereinbart und festgehalten.

Die EVU kann Änderungen und Ergänzungen an einer zu errichtenden oder bestehenden Anlage fordern, soweit diese aus Gründen der sicheren und störungsfreien Versorgung notwendig sind.

### 3. Leistungsklasseneinteilung EEA

0.8 bis ≤ 30 kVA	> 30 bis ≤ 100 kVA	> 100 bis ≤ 1000 kVA
Steuerung der EEA / Einspeisemanagement		
EEA / Wechselrichter mit Schutz-einstellungen CH / AR-N4105	EEA / Wechselrichter mit Schutz-einstellungen CH / AR-N4105	EEA / Wechselrichter mit Schutz-einstellungen CH / AR-N4105
		
↓	↓	↓
RSE <sup>1</sup> / LSG <sup>2</sup> + Steuerklemmen	RSE / LSG + Steuerklemmen	RSE / LSG + Steuerklemme
		
1 Kontakte zur EEA	4 Kontakte zur EEA	4 Kontakte + 1 Kommunikationsleitung zur EEA
z.B. WR <sup>3</sup> / Logger PVA	z.B. WR / Logger PVA	z.B. WR/ Logger PVA
Details Einbau Steuerung EEA gemäss Abs. 0		
Steuerung Anlagen > 1000 kVA gemäss separater Vereinbarung		

<sup>1</sup> Rundsteuerempfänger

<sup>2</sup> Lastschaltgerät

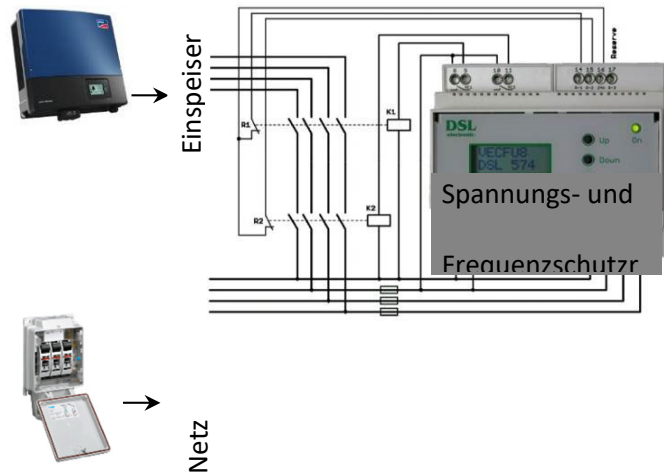
<sup>3</sup> Wechselrichter

## NA-Schutz

Kein zentraler NA-Schutz notwendig.

Der NA-Schutz (Schutzeinstellungen CH oder AR-N 4105 [2]) im Wechselrichter ist ausreichend.

Einbau eines zentralen NA-Schutzes (z.B. Firma EATON, Hager, Ziehl usw.) gemäss Abs. 5



**NA-Schutz Anlagen > 1000 kVA gemäss separater Vereinbarung**

Abbildung 1 Auswahl NA-Schutz und Steuerung / Regelung

## 4. Steuerung und Regelung EEA

Über die kommunikative Anbindung der EEA an die Netzleitstelle kann durch die EVU Einfluss auf die Wirk- und Blindleistungseinspeisung genommen werden, um bevorstehende Netzzusammenbrüche zu verhindern.

Die EEA muss für die Steuerung folgende Schnittstellen aufweisen:

≤ 30 kVA

Ein Binäreingang zur Abschaltung der EEA im Notfall (Einspeiseleistung = 0 kVA)

> 30 – ≤ 100 kVA

Vier Binäreingänge zur Steuerung der Wirkleistung

> 100 kVA

Vier Binäreingänge zur Steuerung der Wirkleistung

Eine analoge Schnittstelle (Modbus) zur Regelung der Blindleistung

Schema Steuerung Wirkleistung

Schema Regelung Blindleistung

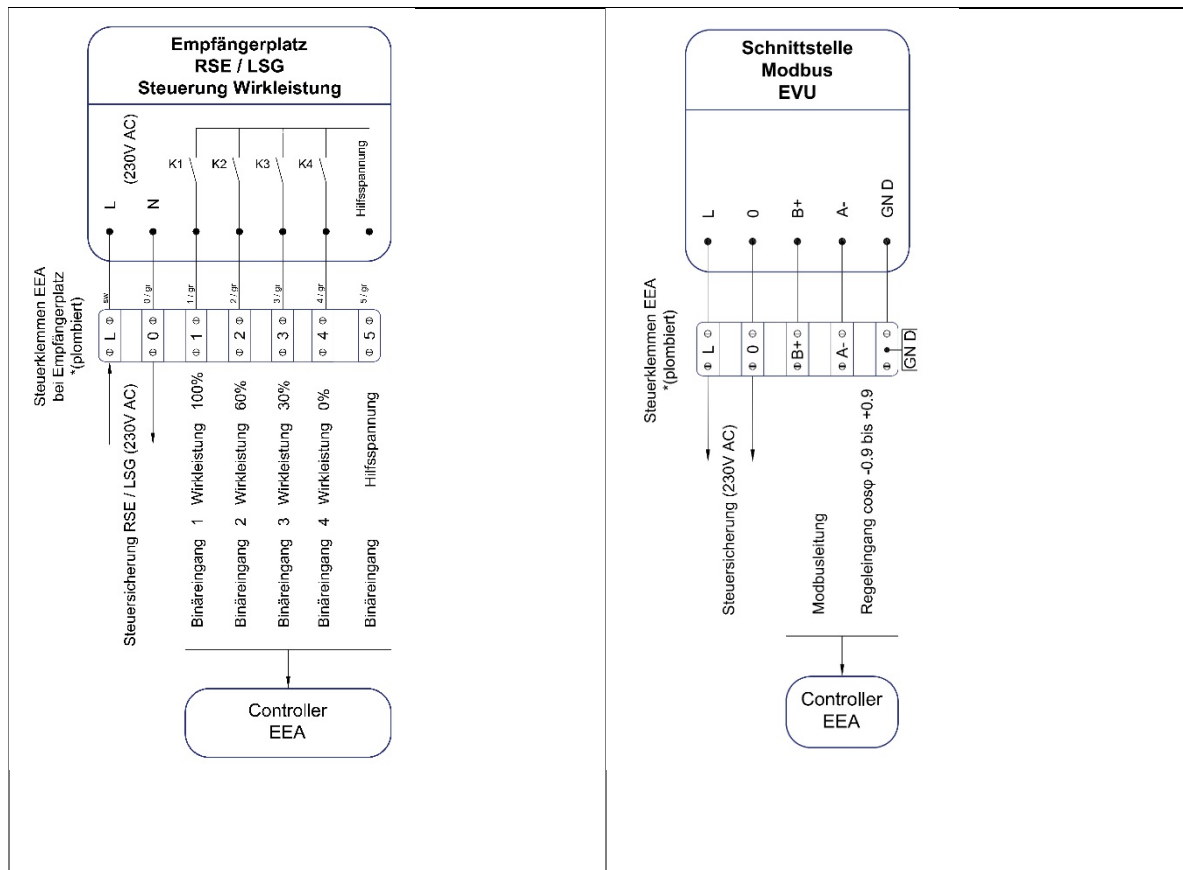


Abbildung 2: Schema Steuerung und Regelung EEA

## 5. Schutz / Entkupplungsschutz

Der Schutz ist für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Netze, der Anlagen und EEA's von erheblicher Bedeutung. Der Produzent ist für die Sicherstellung des Eigenschutzes selbst verantwortlich. Insofern ist die in dieser Richtlinie beschriebene Schutzeinheit durch den Produzenten der EEA entsprechend zu erstellen. Der Eigenschutz darf aber die in dieser Richtlinie beschriebenen Anforderungen nicht unterlaufen.

Für Anlageleistungen > 30 kVA am Netzanschluss ist ein Entkupplungsschutz (NA-Schutz) mit zentralem Kuppelschalter je gemessener Erzeugungsanlage im Bereich des Anschlusspunktes erforderlich.

Der Kuppelschalter besteht aus zwei in Reihe geschalteten, elektrischen Schalteinrichtungen (z.B. Leistungsschalter, Schütze oder Motorschutzschalter). Ab einer Leistung von 100 kVA sind nur Motorschutzschalter oder Leistungsschalter zulässig.

Die Schalteinrichtungen müssen kurzschlussfest und allpolig (inkl. Neutralleiter) ausgeführt sein. Das Schaltvermögen ist mindestens nach dem Ansprechbereich der vorgeschalteten Sicherung zu bemessen. Die Installation bzw. das Aktivieren sind bereits in der Projektphase mit der EVU abzusprechen.

Wird die Messung und der NA-Schutz abgesetzt von der Bezügersicherung installiert, ist vor der Messung und dem NA-Schutz zusätzlich ein Eingangs-Lasttrenner vorzusehen.

Die Prüfung des NA-Schutzes ist durch den Produzenten vorzunehmen und muss entsprechend der Starkstromverordnung alle 5 Jahre durch den Produzenten überprüft werden.

Die Vorgaben für die Schutzeinstellungen sind in den nachfolgenden Punkten beschrieben.

## Schema zentraler NA-Schutz und Steuerung

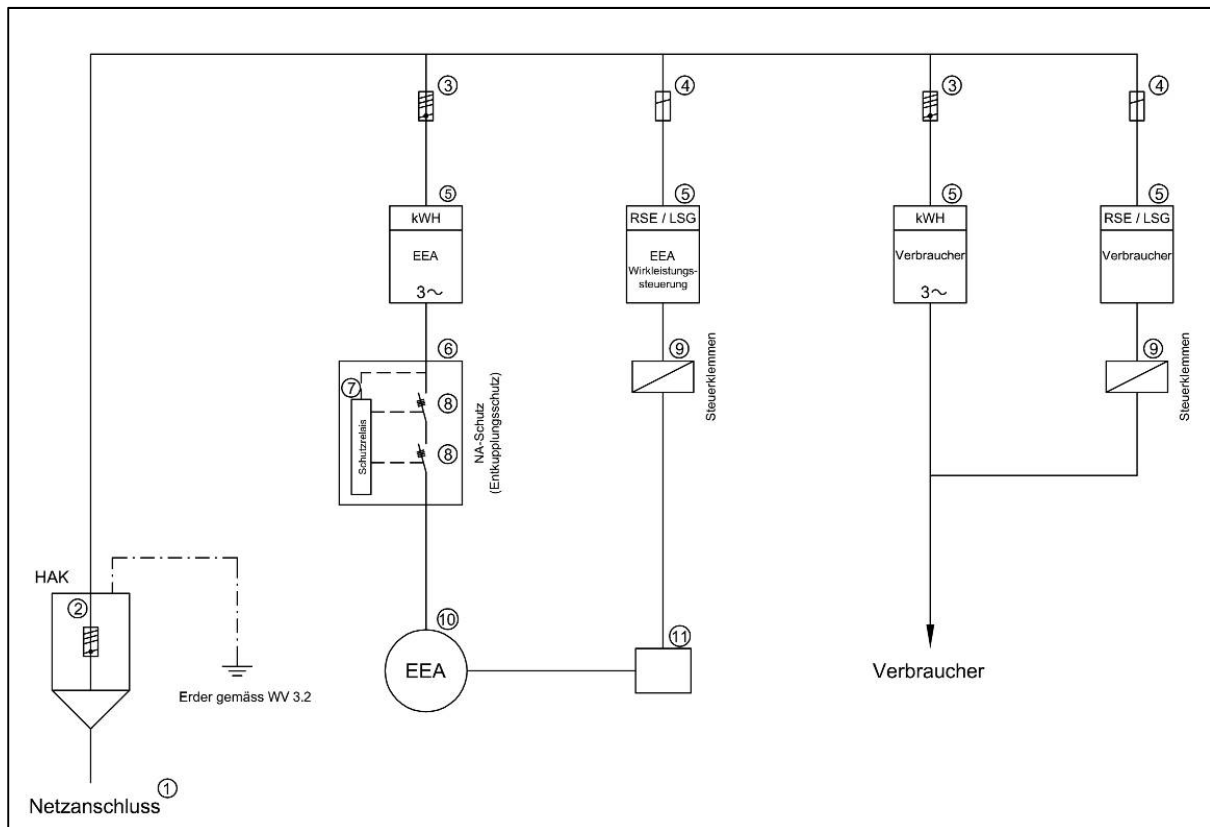


Abbildung 3: Schema zentraler NA-Schutz mit Messung

## Legende Schema NA-Schutz und Steuerung

- |   |   |
|---|---|
| 1 Netzanschluss   | 7 Spannungs- und Frequenzrelais nach VDE-AR-N 4105 Einstellung gemäss NA/EEA-CH [1]               |
| 2 Anschlussüberstromunterbrecher  | 8 Leistungsschalter, Schütz oder Motorschutzhalter (zwei in Serie, 4-polig)                       |
| 3 Bezügerüberstromunterbrecher  | 9 Plombierbare Klemmen bei Messung für Steuerung Leistung und Regelung Blindleistung Siehe Abs. 4 |
| 4 Steuerüberstromunterbrecher (kann in einer Anlage auch ab einem erfolgen) | 10 Energieerzeugungsanlage  |
| 5 Montage für Mess- und Steuerapparate                                      | 11 Controller / Logger EEA  |
| 6 NA-Schutz nach VSE NA/EEA-CH  |   |

Der Aufbau und die Anordnung der Überstromunterbrecher, Messungen, Steuerklemmen etc. haben den Vorgaben der gültigen Werkvorschriften [3] zu erfolgen.



## 6. Verhalten bei Störungen im Verteilnetz

Die EVU betreibt ein gelöschtes Mittelspannungs-Verteilnetz. Bei einem Erdschluss wird die Versorgungsspannung nicht automatisch ausgeschaltet. EEA müssen nicht vom Verteilnetz getrennt werden.

Bei einem Kurzschluss im Verteilnetz wird, je nach Netzkonstellation, eine Schutzabschaltung eingeleitet. Während der Ausschaltung muss sichergestellt werden, dass die EEA vom Verteilnetz getrennt wird.

## 7. EEA $\leq 1$ MVA Spannungs-Zeit-Verhalten $u(t)$ -Kennlinie

EEA  $\leq 800$  VA sind bei Spannungsunterbrüchen unverzüglich vom Netz zu trennen (Auslösezeit  $\leq 200$ ms).

Hinsichtlich Spannungseinbrüchen im Verteilnetz müssen EEA  $> 800$  VA das Verhalten gemäss der nachfolgenden Abbildung aufweisen. Die nachfolgenden Prozentangaben zur Spannung beziehen sich auf die Leiter-Erde-Spannung (Niederspannungsnetz) oder verkettete Spannung (Mittelspannungsnetz).

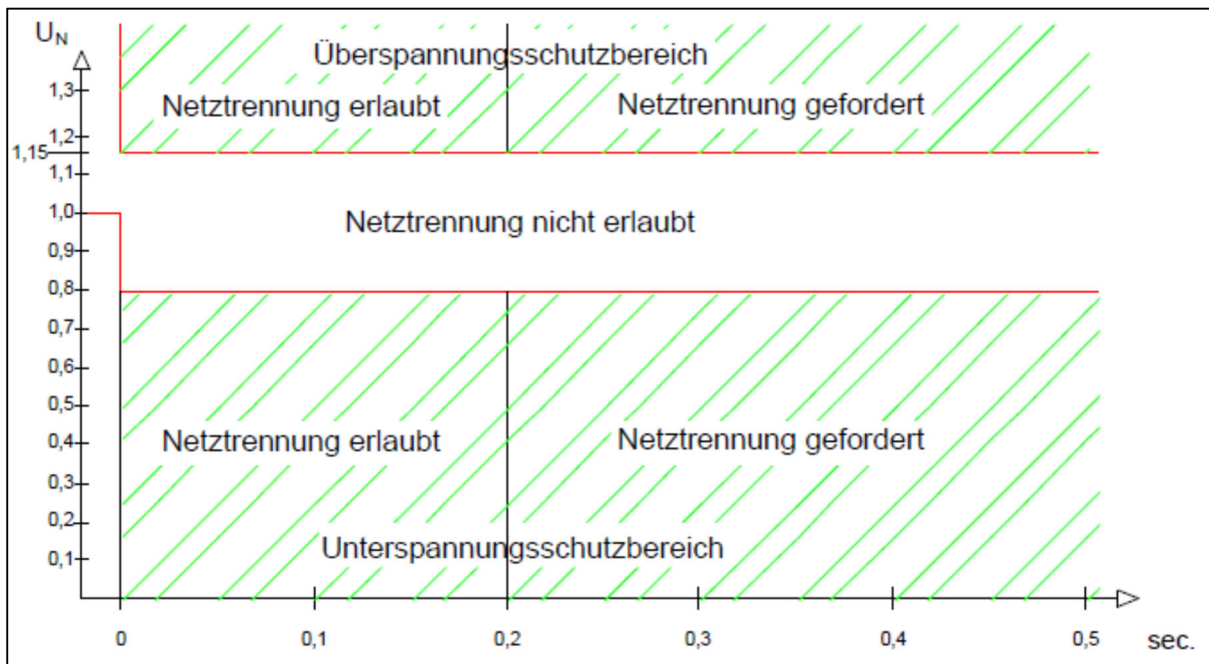


Abbildung 4: Auslöse-Kennlinie für EEA  $\leq 1$  MVA in Niederspannung oder Mittelspannung

## 8. Einstellwerte für Schutzfunktionen

Funktion	Schutzeinstellwerte	
Überspannungsschutz $U >$ (10min-Mittelwert)*	1.1 $U_n$	< 200 ms
Überspannungsschutz $U >>$	1.15 $U_n^{**}$	< 200 ms
Unterspannungsschutz $U <$	0.80 $U_n$	< 200 ms
Überfrequenzschutz $f >$	51.5 Hz ( $U > 70\% U_n$ )	< 200 ms
Unterfrequenzschutz $f <$	47.5 Hz ( $U > 70\% U_n$ )	< 200 ms
Inselnetzerkennung	Abschaltung innerhalb 5 s nach Netztrennung	
<p><math>U_n</math> = Nennspannung (230 V) oder = <math>U_c</math> vereinbarte Versorgungsspannung im Mittelspannungsnetz</p> <p>* kann auf dem Stromrichter realisiert werden</p> <p>** wenn kein 10-min-Mittelwert (<math>U &gt;</math>) vorhanden, ist <math>U &gt;&gt; 1.1 U_n</math></p> <p><b>Hinweis:</b> Rückfallverhältnisse (Hysterese) der Relais bzgl. Überfunktion/Wiederzuschaltung beachten.</p>		

Tabelle 1: Schutzeinstellungen zentraler NA-Schutz

NA-Schutz Anlagen > 1000 kVA gemäss separater Vereinbarung.

## 9. Wiedereinschaltung einer Erzeugungsanlage nach einer Störung

Im Verteilnetz kann es in Folge von Kurz- und Erdschlüssen zu manuellen oder automatischen Wiedereinschaltungen kommen.

Der Produzent ist verantwortlich für die Zu- oder Abschaltung der Anlage sowie für den Synchronisierungsvorgang. Der Produzent hat selbst Vorsorge dafür zu treffen, dass Schaltheandlungen, Spannungsschwankungen, Schutzabschaltungen oder andere Vorgänge im Netz der EVU nicht zu Schäden an seinen Anlagen führen und dass in diesem Fall seine EEA keinen Schaden an Anlagen von Dritten provoziert.

Bei Ein- und Ausschaltungen von EEA entstehen Spannungsänderungen, welche die Grenzwerte gemäss den technischen Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen D-A-CH-CZ [4] nicht überschreiten dürfen.

Eine Synchronisierung der EEA mit dem Verteilnetz muss zwischen 49.0 Hz und 51.0 Hz möglich sein. Dabei liegt die Spannung zwischen 90% bis 110% der Nennspannung. Bei Umrichtern (z.B. PV-Anlagen) erfolgt eine automatische Wiedereinschaltung einer Erzeugungseinheit, wenn die Spannung am Anschlusspunkt zwischen 90% bis 110% der Nennspannung ist (kleinster Wert der verketteten Spannungen) und die Frequenz zwischen 47,5 Hz und 50,05 Hz liegt.

Die Verzögerungszeit für die Wiedereinschaltung liegt zwischen 2 min und 30 min. Für unterschiedliche Schutzlösungen können die Verzögerungszeiten verschieden sein.

## 10. Frequenzverhalten

Bei Frequenzen zwischen 47.5 Hz und 51.5 Hz ist eine automatische Trennung vom Netz auf Grund der Frequenzabweichung nicht zulässig.

Beim Unterschreiten von 47.5 Hz oder Überschreiten von 51.5 Hz muss eine automatische Trennung innerhalb 1s vom Netz erfolgen. Der VNB kann einen davon abweichenden unteren Grenzwert festlegen, wenn die Erzeugungseinheit in einem Lastabwurfgebiet (UFLS) liegt. Systembedingte Einschränkungen der EEA im Frequenzband sind zu dokumentieren bzw. festzuhalten.

Empfehlungen bezüglich der Schutzfunktionen und ihrer Einstellwerte sind aus der Tabelle 1: Einstellung für Schutzfunktionen zu entnehmen.

## 11. Frequenzverhalten bei Überfrequenz

Bei einer Netzfrequenz von 50.2 Hz und höher müssen EEA ihre Leistung gemäss Abbildung 2 reduzieren (**Beachte Weisung ECom 2018/1**).

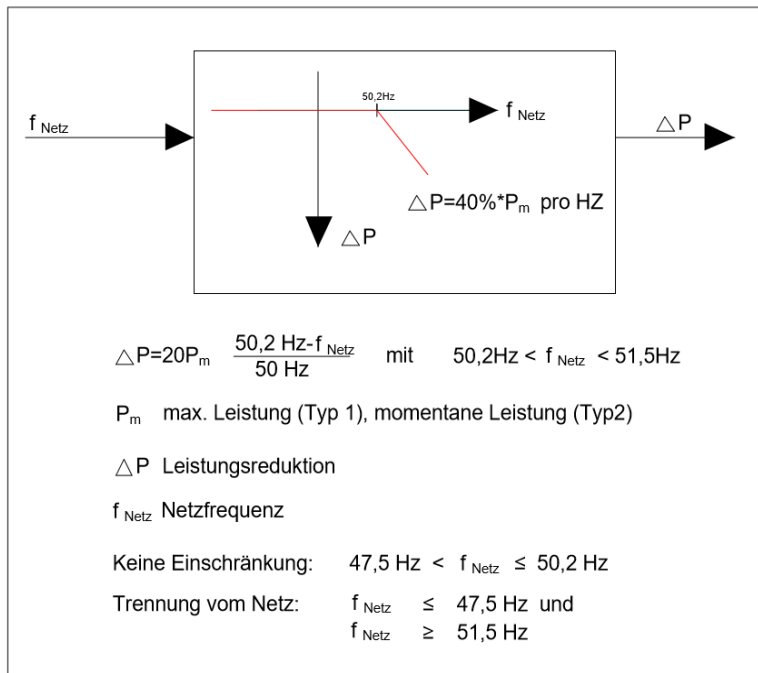


Abbildung 5: Leistungsreduktion bei Überfrequenz in Niederspannung (TC-CH 2013)

Synchrone EEA müssen im Frequenzbereich zwischen 50.2 Hz und 51.5 Hz die maximale **Wirkleistung**  $P_m$  mit einem Gradienten von  $40\% * P_m$  pro Hertz reduzieren.

Bei Leistungen unterhalb der Nennwirkleistung kann die Erzeugungsanlage bis zur Grenzlinie auf dem aktuellen Wert weiter betrieben werden. Bei Erreichen dessen muss die Leistung entsprechend der Abbildung 2 reduziert werden.

Asynchrone, Stromrichter + sonstige EEA müssen im Frequenzbereich zwischen 50.2 Hz und 51.5 Hz die momentan **erzeugte Wirkleistung  $P_m$**  (Einfrieren des Wertes zum Zeitpunkt der Überschreitung der Netzfrequenz 50.2 Hz) mit einem Gradienten von  $40\% * P_m$  pro Hertz reduzieren.

## 12. Frequenzverhalten bei Unterfrequenz

Bei netzbetriebsbedingter Reduktion der Frequenz ist eine Leistungsreduktion der Erzeugungsanlage zulässig.

In folgenden Fällen ist die EVU berechtigt, eine vorübergehende Begrenzung der Wirkleistungsabgabe oder Anlagenabschaltung zu verlangen bzw. vorzunehmen oder die Erzeugungsanlagen müssen die Regelung automatisch vornehmen:

- Potenzielle Gefahr für den sicheren Systembetrieb
- Engpässe bzw. Gefahr von Überlastungen im Netz des VNBs
- Gefahr einer Inselnetzbildung
- Gefährdung der statischen oder der dynamischen Netzstabilität
- Systemgefährdender Frequenzanstieg
- Re-Synchronisation von Teilnetzen
- Im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements

## 13. Frequenzbänder

Im Falle von Frequenzschwankungen muss die Anlage gemäss Abbildung 4 betrieben werden können. Darin ist dargestellt, wie lange eine Anlage bei welchen Frequenzen mindestens am Netz bleiben muss.

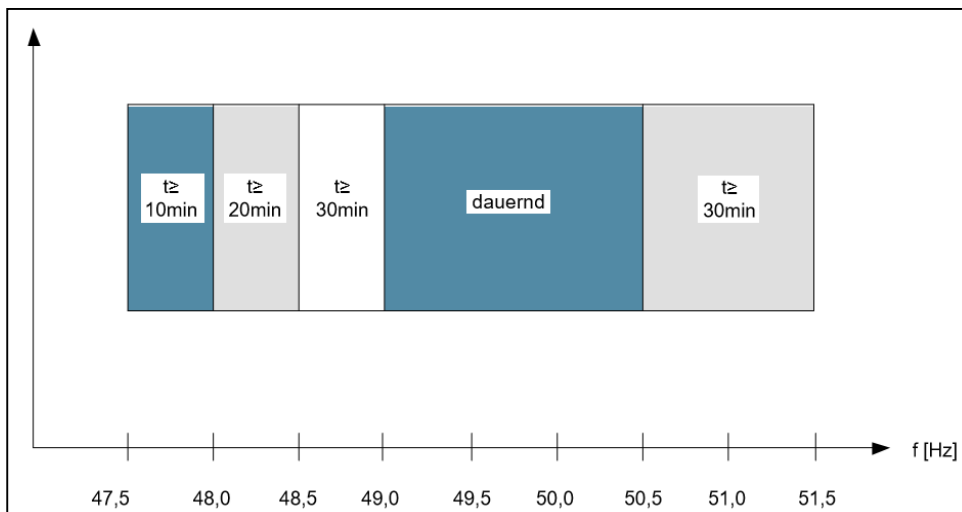


Abbildung 6: Frequenzbänder in der Niederspannung (Basis TC-CH 2013)

## 14. Nachweis Schutzeinstellungen

Nach Inbetriebsetzung der EEA, sind der EVU gemäss nachfolgendem Dokument, die Schutzeinstellungen der Wechselrichter, und wenn vorhanden des NA-Schutzes, zu deklarieren und unterzeichnet der EVU zu retournieren.

Konformitätserklärung EEA

Angaben Netzbetreiber

Angaben Anlagenbetreiber

Netzbetreiber

Firma bzw. Vorname/Name

Vertreter Netzbetreiber

Adresse

Kontakt

PLZ/Ort

Angaben Produktionsanlage (EEA)

Adresse Standort

Hersteller Wechselrichter

ASSK-Nr. Standort

Wechselrichtertyp

Anlagenleistung

Inbetriebnahmedatum

Seriennummer(n) aller Wechselrichter

Ländereinstellung oder Gridcode  
Wechselrichter

Bestätigung Anlagenbetreiber oder dessen Beauftragter

Es sind alle Schutzeinstellungen der oben genannten EEA gemäss den technischen Spezifikationen aus der VSE Branchenempfehlung "Empfehlung Netzanschluss für Erzeugungsanlagen" (NA/EEA-CH 2014), den Werkvorschriften CH-2018 mit den speziellen Bestimmungen des VNB und deren "Bedingungen über die Installation und den Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen" parametrisiert und funktionstüchtig:

Ort, Datum

Unterschrift Anlagenlieferant

Ort, Datum

Unterschrift Anlagenbetreiber (optional)

## 15. Quellenverzeichnis

- [1] NA/EEA-CH, Empfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen 2015, Stand 2015:  
[www.strom.ch](http://www.strom.ch).
- [2] VDE-AR-N 4105, Anwendungsregel: Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Stand 07.2017:  
[www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de).
- [3] WVCH, Werkvorschriften CH (Technische Anschlussbedingungen (TAB) für den Anschluss von Verbraucher-, Energieerzeugungs- und Speichieranlagen an das Niederspannungsnetz)
- [4] D-A-CH-CZ, Technische Regeln zur Beurteilung von Netrückwirkungen, Stand 2007:  
[www.strom.ch](http://www.strom.ch).