

Anhang E (normativ)

Vordrucke

Die Formulare in diesem Anhang sind zur Vervielfältigung durch den Anwender dieser VDE-Anwendungsregel bestimmt.

E.1 Antragstellung

(Dieses Formular ist zur Vervielfältigung durch den Anwender dieser VDE-Anwendungsregel bestimmt.)

Antragstellung für Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz (vom Anschlussnehmer auszufüllen)		
Anlagenanschrift	Vorname, Name Straße, Hausnummer PLZ, Ort Telefon, E-Mail	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px;"></div>
Anschlussnehmer (Eigentümer)	Vorname, Name Straße, Hausnummer PLZ, Ort Telefon, E-Mail	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px;"></div>
Anlagenbetreiber	Vorname, Name Straße, Hausnummer PLZ, Ort Telefon, E-Mail	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px;"></div>
Anlagenerrichter (Elektrofachbetrieb)	Firma, Ort Eintragungsnummer bei Netzbetreiber	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px;"></div>
Anlagenart	<input type="checkbox"/> Neuerrichtung	<input type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Rückbau
Anmeldevordruck „Anmeldung zum Netzanschluss“ beigelegt		<input type="checkbox"/>
Lageplan mit Bezeichnung und Grenzen des Grundstücks sowie Aufstellungsort der Erzeugungsanlage beigelegt		<input type="checkbox"/>
Datenblatt für die Erzeugungsanlage beigelegt (siehe Vordruck E.2)		<input type="checkbox"/>
Einheitenzertifikate nach VDE-AR-N 4105 (siehe Vordruck E.4) bzw. nach VDE-AR-N 4110 liegen vor		<input type="checkbox"/>
Zertifikat für den NA-Schutz beigelegt (siehe Vordruck E.6)		<input type="checkbox"/>
Soweit im jeweiligen Anschlussfall erforderlich: Zertifikat für die Leistungsflussüberwachung am Netzanschlusspunkt ($P_{AV, E}$ -Überwachung, 70%-Begrenzung nach 5.7.4.2, Symmetrieeinrichtung nach VDE-AR-N 4100, 5.5)		<input type="checkbox"/>
Übersichtsschaltplan (einpolige Darstellung) ab Netzanschluss beigelegt (inkl. Anordnung der Mess- und Schutzeinrichtungen)		<input type="checkbox"/>
Geplanter Inbetriebsetzungstermin		_____
Ort, Datum	Unterschrift des Anschlussnehmers	

E.2 Datenblatt für Erzeugungsanlagen

(Dieses Formular ist zur Vervielfältigung durch den Anwender dieser VDE-Anwendungsregel bestimmt.)

Datenblatt – Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz (vom Anschlussnehmer auszufüllen; für jede Erzeugungseinheit ein Datenblatt)				
Anlagenanschrift	Vorname, Name			
	Straße, Hausnummer			
	PLZ, Ort			
Energieart	<input type="checkbox"/> Sonne	<input type="checkbox"/> Wind	<input type="checkbox"/> Wasser	Sonstige _____
BHKW mit:	<input type="checkbox"/> Biogas	<input type="checkbox"/> Erdgas	<input type="checkbox"/> Öl	Sonstige _____
	<input type="checkbox"/> mit monovalenter Betriebsweise			
Erzeugungseinheiten*	Hersteller _____		Typ _____	
	Anzahl baugleicher Einheiten _____			
Erzeugungsanlage	max. Wirkleistung P_{Amax} _____ kW		max. Scheinleistung S_{Amax} _____ kVA	
Netzeinspeisung	<input type="checkbox"/> 1-phasig	<input type="checkbox"/> 2-phasig	<input type="checkbox"/> 3-phasig	<input type="checkbox"/> Drehstrom
Betriebsweise	Inselbetrieb vorgesehen?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Motorischer Anlauf vorgesehen?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Lieferung in das Netz des Netzbetreibers vorgesehen (Überschusseinspeisung)?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Einspeisung der gesamten Energie in das Netz des Netzbetreibers (Volleinspeisung)?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Blindleistungskompensation der Kundenanlage	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden		vorhanden mit _____ kVAr	
	Anzahl Stufen _____		Blindleistung der kleinsten Stufe _____ kVAr	
	Verdrosselungsgrad bzw. Resonanzfrequenz _____			
Bemerkungen	_____			

* Bei PV-Anlagen sind die Angaben für die Umrichter aufzuführen.

E.3 Datenblatt für Speicher

(Dieses Formular ist zur Vervielfältigung durch den Anwender dieser VDE-Anwendungsregel bestimmt.)

Datenblatt für Speicher (vom Errichter (eingetragener Elektrofachbetrieb) auszufüllen)		
Anlagenanschrift	Vorname, Name	
	Straße, Hausnummer	
	PLZ, Ort	
Errichter (eingetragener Elektrofachbetrieb)	Firma, Ort	
	Straße, Hausnummer	
	Telefon, E-Mail	
Speichersystem	Hersteller/Typ: _____	Anzahl: _____
Anschluss des Speichersystems	<input type="checkbox"/> AC-gekoppelt <input type="checkbox"/> DC-gekoppelt	
	<input type="checkbox"/> Inselnetz bildendes System nach VDE-AR-E 2510-2	
	<input type="checkbox"/> Wechselstrom <input type="checkbox"/> L1 <input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3 <input type="checkbox"/> Drehstrom	
	Nutzbare Speicherkapazität:	_____ kWh
	Allpolige Trennung vom öffentlichen Netz bei Netzersatzbetrieb	<input type="checkbox"/> ja
	NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105 vorhanden	<input type="checkbox"/> ja
Umrichter des Speichersystems	Hersteller/Typ: _____	Anzahl: _____
	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ (Bezug):	_____
	Scheinleistung Umrichter Stromspeicher S_{Smax} :	_____ kVA
	Wirkleistung Umrichter Stromspeicher P_{Smax} :	_____ kW
	Bemessungsstrom (AC) I_r :	_____ A
Anschlusskonzept	Nummer der Abbildung nach FNN-Hinweis Abschnitt 5 zum „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“	
	Übersichtsschaltplan ist beigefügt (einpölig):	<input type="checkbox"/> ja
	Verwendete Primärenergieträger (z. B. Sonne, Wind, Gas):	_____
	Unterschiedliche Primärenergieträger werden getrennt erfasst:	<input type="checkbox"/> ja
	Unterschiedliche Einspeisevergütungen werden korrekt erfasst:	<input type="checkbox"/> ja
	Energie des Speichersystems wird nicht vom Netz bezogen und als geförderte Energie eingespeist:	<input type="checkbox"/> ja
Nachweise	Einheitenzertifikate nach VDE-AR-N 4105 bzw. nach VDE-AR-N 4110 liegen vor:	<input type="checkbox"/> ja
Einspeise- management	Umsetzung der Wirkleistungs- begrenzung am NAP (z. B. nach EEG):	ferngesteuert: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
		dauerhaft auf _____ % begrenzt <input type="checkbox"/> Ja
Nachweis Errichter	Ausweis-Nr. _____ bei Netzbetreiber _____	
Bemerkungen	_____	
Der Errichter bestätigt mit seiner Unterschrift die Richtigkeit der Angaben.		
Ort, Datum	Errichter	

Es ergeben sich folgende Kennlinienpunkte (siehe Tabelle D.2):

**Tabelle D.2 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten
(mit der Kennlinie $\cos \varphi (P)$)**

$\cos \varphi$ (nur PV-Anlage)	Summe Spannungsänderung (nur PV_{neu}) in %			
	VP ON-Trafo	VP PV_{alt}	VP PV_{neu}	$P_{\text{Amax}}/\text{kW}$
0,90 _{untererregt}	0,11 (-0,04)	1,21 (0,66)	2,28 (1,73)	20
0,95 _{untererregt}	0,15 (0,00)	1,19 (0,64)	2,28 (1,73)	17,4
1	0,20 (0,05)	1,15 (0,60)	2,28 (1,73)	13,8

Die sich ergebene Kennlinie liegt gegenüber der vorgegeben Standard-Kennlinie auf der sicheren Seite, d. h. es ergibt sich mit der Standard-Kennlinie eine geringere Spannungsanhebung. Die vorgegebene Standard-Kennlinie kann also verwendet werden.

Überprüfung der Bemessung der Betriebsmittel nach 5.2

Dauerstrombelastung

Die maximale Scheinleistung ergibt sich aus der maximalen Wirkleistung und dem vorgegebenen Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$:

$$S_{\text{Amax}} = \frac{P_{\text{Emax}}}{\cos \varphi} = \frac{20 \text{ kW}}{0,9} = 22,2 \text{ kVA} \quad (\text{D.13})$$

Der sich bei der Netz-Nennspannung von 400 V ergebende maximale Einspeisestrom beträgt:

$$I_{\text{Amax}} = \frac{S_{\text{Amax}}}{(\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V})} = \frac{22,2 \text{ kVA}}{(\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V})} = 32,1 \text{ A} \quad (\text{D.14})$$

Die maximalen Einspeiseströme liegen weit unterhalb der zulässigen Dauerstrombelastbarkeit der Betriebsmittel.

Kurzschlussstrom

Die neue Photovoltaik-Anlage liefert einen Anfangs-Kurzschlusswechselstrom in Höhe des Nennstromes von $I_{\text{k}, \text{PV}}'' = 32 \text{ A}$.

Die Photovoltaik-Anlage erhöht den Anfangs-Kurzschlusswechselstrom am Verknüpfungspunkt von 977 A auf 1 009 A. Die Freileitung AI 70 hat einen Bemessungs-Kurzschlussstrom von 3,8 kA.

Die Kurzschlussfestigkeit der Betriebsmittel ist ausreichend.

Überprüfung der Netzurückwirkung „Schnelle Spannungsänderung“

Die Bemessungsscheinleistung des Umrichters ist mit 22,5 kVA angegeben. Der Wert für k_{imax} beträgt 1,2.

$$\Delta u_{\text{a}} = k_{\text{imax}} \cdot \frac{S_{\text{rE}}}{S_{\text{kV}}} = 1,2 \cdot \frac{22,5 \text{ kVA}}{676,8 \text{ kVA}} = 4 \% \quad (\text{D.15})$$

VDE-AR-N 4105:2018-11

Die schnelle Spannungsänderung liegt mit 4 % im unzulässigen Bereich. Daher ist eine genauere Betrachtung notwendig:

$$\Delta u_a = k_{i\max} \cdot \frac{S_{rE}}{S_{kV}} \cdot \cos(\psi + \varphi) \quad (\text{D.16})$$

Dabei ist

$$\psi \quad \text{Netzimpedanzwinkel } \psi = \arctan\left(\frac{X_{kV}}{R_{kV}}\right);$$

φ Verschiebungsfaktor der Erzeugungsanlage (hier $\cos \varphi = 0,9_{\text{untererregt}}$).

$$\Delta u_a = k_{i\max} \cdot \frac{S_{rE}}{S_{kV}} \cdot \cos(\psi + \varphi) = 1,2 \cdot \frac{22,5 \text{ kVA}}{676,8 \text{ kVA}} \cdot \cos(32,2^\circ + 25,8^\circ) = 2,1 \% \quad (\text{D.17})$$

Die schnelle Spannungsänderung liegt mit 2,1 % im zulässigen Bereich.

Überprüfung der Netzurückwirkung „Langzeitflicker“

Die Grenzwerte nach DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11) werden eingehalten.

Überprüfung der Netzurückwirkung „Oberschwingungen und Zwischenharmonische“

Die Grenzwerte nach DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12), Tabelle 2 oder Tabelle 3, wurden eingehalten.

Überprüfung der Rückwirkung auf Tonfrequenz-Rundsteuerung

Rundsteuerung wird in dem vorliegenden Netz nicht betrieben.

Entscheidung über den Anschluss

Der Anschluss der 20-kW-Photovoltaik-Anlage an das Niederspannungsnetz kann zugelassen werden, wenn die Erzeugungsanlage mit einem Verschiebungsfaktor einspeist, der der Standard-Kennlinie $\cos \varphi (P)$ entspricht.