



Richtlinie zum E-CHECK PV-Anlagen

Für die wiederkehrende Prüfung von PV-Anlagen



Inhalt

> Einleitung, Ziel	4
> Geltungsbereich, Haftungsausschluss, Verantwortlichkeiten	5
> Grundlagen zur Anwendung, Durchführung	6
> E-CHECK Protokoll	7
> Empfohlene Prüffristen	8
Prüffristen und Art der wiederkehrenden Prüfungen von PV-Anlagen nach BGV A3 §5 „Prüfungen“ oder TRBS 1201	8
Wiederkehrende Prüfungen von PV-Anlagen nach VDE 0105-100 und VDE 0126-23	9
> Prüfprotokolle (Musterformulare)	10
Prüfbescheinigung/Prüfbericht der Gleichspannungsseite nach VDE 0126-23	11
Prüfbericht Besichtigung nach VDE 0126-23 und VDE 0105-100	12
Prüfprotokoll der Gleichspannungsseite nach VDE 0126-23	13
Prüfprotokoll der Wechselspannungsseite nach VDE 0105-100.....	14
> Anhang:	
Zusätzliche Messungen (Optional).....	15
1. Kennlinienmessung	15
2. Thermografische Messung.....	16
Erläuterungen zum Prüfprotokoll.....	17

Richtlinie zum E-CHECK PV-Anlagen

für die wiederkehrende Prüfung von PV-Anlagen

› Einleitung

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und deren zugehörigen Betriebsmittel dienen der Erzeugung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie. PV-Anlagen und deren zugehörigen elektrischen Betriebsmittel unterliegen einer Alterung und Abnutzung. Beeinflussende Faktoren hierfür sind Umwelteinflüsse und besondere Betriebsbedingungen.

Aus diesen Gründen muss im Laufe der Zeit mit Mängeln gerechnet werden, die entscheidend für die Sicherheit von PV-Anlagen sind. Deshalb sollten, wie im gewerblichen Bereich verpflichtend, in allen anderen Bereichen wiederkehrende Prüfungen in Form des E-CHECK PV-Anlagen durchgeführt werden.

› Ziel

Durch den E-CHECK sollen Mängel an PV-Anlagen und deren zugehörigen Betriebsmittel, die Gefahren für Personen, Tiere und Sachen in sich bergen, erkannt werden. Gleichzeitig sollte der Elektrotechniker auch der Berater des Betreibers sein, indem er nützliche Hinweise zur rationellen Energieanwendung aufzeigt. Für den ordnungsgemäßen Zustand der PV-Anlage oder deren zugehörigen elektrischen Betriebsmittel ist der Betreiber verantwortlich.

Auf Grundlage dieser Richtlinie für den E-CHECK ist der Zustand der PV-Anlage oder deren zugehörigen elektrischen Betriebsmittel bezüglich

- › ihrer Gebrauchs- und Funktionsfähigkeit,
- › ihres ordnungsgemäßen, sicherheitstechnischen Zustandes,
- › Schutz gegen elektrischen Schlag,
- › Schutz gegen elektrisch gezündeten Brand,
- › Maßnahmen gegen Blitzeinwirkung und Überspannung,
- › Energieeinsparung,
- › Ertragszustand der PV-Anlage

zu prüfen. Nach Durchführung des E-CHECK PV-Anlagen und Beseitigung festgestellter Mängel ist die erforderliche Sicherheit für Menschen, Tiere und Sachwerte wieder hergestellt.



› Geltungsbereich

Diese Richtlinie für den E-CHECK PV-Anlagen gilt für die Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen, z. B. nach VDE 0105-100 und nach VDE 0126-23 an elektrischen Anlagen mit PV-Anlagen von

- › Wohnungen und Wohngebäuden,
- › Nebengebäuden wie Garagen, Schuppen, Stallungen usw.,
- › Gebäuden, die gewerblich genutzt werden,
- › Industrieanlagen oder
- › öffentlichen Einrichtungen.

Für die wiederkehrende Prüfung bestimmter elektrischer Anlagen können zusätzliche Anforderungen in gesetzlichen Verordnungen oder Vorschriften festgelegt sein, die zu beachten sind, z. B.

1. Betriebssicherheitsverordnung und deren nachgelagerte technische Regeln (z.B. TRBS 1201).
2. Unfallverhütungsvorschriften BGV A3 (vormals VBG 4) oder GUV-V A3
3. Für die wiederkehrende Prüfung der elektrotechnischen Anlagen von prüfpflichtigen (nach Baurecht, nach Versicherungsvertrag) oder überwachungsbedürftigen Anlagen nach der Betriebssicherheitsverordnung.

Diese Richtlinie und die darin enthaltenen Festlegungen stehen in Übereinstimmung mit den anerkannten Regeln der Technik.

Bei der wiederkehrenden Prüfung sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu berücksichtigen in der zum Zeitpunkt der Errichtung der elektrischen Anlage oder der elektrischen Betriebsmittel gültigen Fassung.

› Haftungsausschluss

Die Verfasser dieser Richtlinie für den E-CHECK PV-Anlagen und alle am Vertrieb beteiligten Personen übernehmen keine Haftung für deren Vollständigkeit. Jeder Betrieb ist eigenverantwortlich für die Einhaltung der jeweils gültigen Vorschriften und Normen.

Die vorliegende Richtlinie stellt nur eine Arbeitshilfe dar, da zum einen die gesetzlichen Rahmenbedingungen sich sehr schnell ändern, zum anderen jeder Einzelfall individuelle Problemlagen beinhalten kann, die bei der Erstellung dieser Richtlinie nicht beachtet werden konnten.

› Verantwortlichkeiten

Der Anlagenverantwortliche (Eigentümer oder Betreiber) trägt die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage oder der elektrischen Betriebsmittel, die er an eine Elektrofachkraft übertragen kann.

Elektrofachkraft (z.B. Elektrotechniker) ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann. Verantwortlich für die Durchführung der Arbeiten im Sinne dieser Richtlinie ist ausschließlich die Elektrofachkraft, die auch eigenverantwortlich über die Art und den Umfang der wiederkehrende Prüfung entscheidet.

Mängel sind dem Eigentümer/Betreiber der Anlage in schriftlicher Form (Prüfprotokoll) anzuzeigen. Bei Feststellung von schwerwiegenden sicherheitsrelevanten Mängeln (Gefahr im Verzug) sind sofort gemeinsam mit dem Eigentümer/Betreiber Maßnahmen zur Beseitigung zu veranlassen.

Richtlinie zum E-CHECK PV-Anlagen

für die wiederkehrende Prüfung von PV-Anlagen

› Grundlagen zur Anwendung

Nachfolgend aufgeführte Gesetze, Verordnungen und Bestimmungen bilden die Grundlage für diese Richtlinie zum E-CHECK PV-Anlagen:

Bereich	Gesetz, Verordnung, Bestimmung
Vermieterpflichten	BGB §§ 535; 536
Baufährdung	StGB § 319
Brandstiftung	StGB § 309
Mitverantwortung der Netzbetreiber	NAV § 15
Betriebssicherheitsverordnung	BSV § 10
Technische Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung	TRBS 1201, 1203
Sonderbauten	Bauverordnung der Länder (LBO)
VdS-Richtlinien der Gebäudeversicherungen	z.B. VdS 3145
Unfallverhütungsvorschriften	z.B. BGV A2, GUV-V A2, VSG 1.4
VDE-Bestimmungen	z.B. VDE 0105 -100; VDE 0126-23

› Durchführung

Der E-CHECK PV-Anlagen ist unter Berücksichtigung von

- › Alter,
- › Zustand,
- › Umgebungseinflüssen,
- › Beanspruchung,
- › letzten Revisionsergebnissen (alte Prüfprotokolle),
- › vorhandenen Bestandsunterlagen,
- › technischen Dokumentationen

der PV-Anlage und deren Betriebsmittels entsprechend des Auftrages auszuführen. Dafür sind folgende Maßnahmen nach VDE 0105-100 oder VDE 0126-23 erforderlich:

1. Sichtprüfung auf Beschädigungen oder Mängel.
2. Bestandsaufnahme einschließlich skizziertem Grundriss mit Installations- oder Übersichtsschaltplan (falls für eine bessere Übersicht erforderlich).
3. Messung des Isolationswiderstandes der Anlage, des Ableitstromes des Betriebsmittels.
4. Prüfung/Messung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen (einschließlich Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen).
5. Prüfung der Funktion.
6. Ausfertigung des Prüfprotokolls/Mängelberichts.

Bei Behinderung in den Prüfungsmaßnahmen, z.B. durch Einbauteile oder sonstige Gegenstände, sind entsprechende Vermerke im Prüfprotokoll/Mängelbericht anzubringen.

Soweit keine Prüffristen durch Gesetze oder Verordnungen vorgegeben sind, sollten durch die Elektrofachkraft Prüffristen vorgeschlagen werden. Dabei sind die genannten Kriterien der Anlage zu berücksichtigen.

Der Wiederholungstermin sollte innerhalb von 4 Jahren liegen (BGV A3 oder VDE 0105-100).



› E-CHECK Protokoll

Für das Erstellen des E-CHECK Protokolls stehen nachfolgende Unterlagen zur Verfügung:

- › Richtlinien zu E-CHECK PV-Anlagen
- › Besichtigungsprotokoll
- › Prüfprotokoll und Übergabebericht/Zustandsbericht
- › Erläuterungen zum Prüfprotokoll und Übergabebericht/
Zustandsbericht

› Exklusiv vom Innungs-Fachbetrieb

WICHTIG!

Die E-CHECK Plakette ist das Gütesiegel der Elektroinnungs-Fachbetriebe.

Sie darf nur vergeben werden, wenn die überprüfte Anlage den Anforderungen entspricht.



Foto: SMA Solar Technology AG

Richtlinie zum E-CHECK PV-Anlagen

für die wiederkehrende Prüfung von PV-Anlagen

› Empfohlene Prüfristen

Prüfristen und Art der wiederkehrenden Prüfungen von PV-Anlagen nach BGV A3 §5 „Prüfungen“ oder TRBS 1201

Wann	Wo	Was	Wer
Täglich	Wechselrichter	Kontrolle der Betriebsanzeige	Betreiber
	Betriebsdatenüberwachung (System)	Kontrolle des Betriebszustandes per Fernüberwachung (Für den Brandschutz ist insbesondere auf Isolationsfehler zu achten.)	Betreiber/ Elektrofachkraft
		Fehlermeldungen analysieren und geeignete Maßnahmen ergreifen	Elektrofachkraft
Monatlich	Zähler	Ertragskontrolle: regelmäßig die Zählerstände protokollieren und analysieren! (entfällt bei automatischer Betriebserfassung und -auswertung)	Betreiber/ Elektrofachkraft
	Generatorfläche	Sichtprüfung ob gravierende offensichtliche Mängel vorhanden sind, wie z.B. herunterhängende Module, Modulklammern, Montagegestellteile oder Solarleitungen	Betreiber
4 Jahren	Gesamtanlage	Wiederholung der Messungen und Prüfungen entsprechend nach VDE 0105-100; bzw. VDE 0126-23	Elektrofachkraft



Wiederkehrende Prüfungen von PV-Anlagen nach VDE 0126-23 und VDE 0105-100

Messungen, Messverfahren und Werte/Richtwerte für die Messung in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im TN-/TT-System

Messaufgabe	Messverfahren	Werte
Gleichspannungsseite nach VDE 0126-23		
Durchgängigkeit der Schutz- und Potentialausgleichsleiter, sofern angebracht	Niederohmige Widerstandsmessung	$\leq 1 \Omega$
Polaritätsprüfung	Geeignetes Multimeter, Meßbereich DC mind. 1000 V	
Prüfung der Leerlaufspannung eines Stranges	Geeignetes Multimeter, Meßbereich DC mind. 1000 V	abhängig von Modulanzahl im PV-Strang
Prüfung des Kurzschlussstroms eines Stranges	Geeignetes Zangenamperemeter und DC Kurzschlussschalter	abhängig von Strahlungsstärke
Prüfverfahren 1 Getrennte Messung an den positiven und negativen Elektroden des PV-Generators einzeln gegen Erde	Isolationswiderstandsmessung - bei einer Systemspannung ≤ 500 V mit 500 V DC Messspannung - bei einer Systemspannung > 500 V mit 1 000 V DC Messspannung	$\geq 1 \text{ M}\Omega$
Prüfverfahren 2 Positive und negative Elektroden des PV-Generators sind kurzgeschlossen und Messung gegen Erde		
Wechselspannungsseite nach VDE 0105-100		
Isolationswiderstand des Schutzleiters zu Neutral- und Außenleiter ohne PV-Wechselrichteranschluss und getrennter Verbraucheranlage	Isolationswiderstandsmessung	$\geq 1 \text{ M}\Omega$ bei einer Netzspannung bis 500 V
Schutzpotentialausgleich und zusätzlicher Schutzpotentialausgleich	Niederohmige Widerstandsmessung	$< 1 \Omega$
Nachweis der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme	Schleifenimpedanzmessung oder Wirksamkeit der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	Verteilungsstromkreis im TN-Systemen ≤ 5 s TT-Systemen ≤ 1 s

Prüfprotokolle

Prüfprotokoll - Prüfbericht - Zustandsbericht

Nachfolgend zur Ansicht Prüfprotokolle, Übergabebericht und Zustandsbericht. Die Formulare erhalten Sie über die WFE (www.wfe-shop.de, Tel. 069/24 77 47-40 oder -41, Fax 069/24 77 47-49)

Diese Formulare mit der geschützten „E-Marke“ dürfen nur von Betrieben der elektro- und informationstechnischen Handwerke verwendet werden, die Mitglieder in einer Innung sind, die der elektrohandwerklichen Organisation angehört, und einen Markenvertrag unterzeichnet haben.





Prüfung von PV-Anlagen Prüfbescheinigung	
Nr. _____ Blatt _____ von _____	Kunden Nr.: _____
Auftraggeber: ^② _____ _____ _____ _____ _____ Auftrag Nr.: _____	Auftragnehmer: ^③ _____ _____ _____ _____ _____

Anlage:	Prüfer: ^⑤
Anlageneigentümer (Vorname, Name)	Prüfer (Vorname, Name)
	Firma
Standort Straße, Hausnummer (Gebäude- / Grundstück)	Straße, Hausnummer
Postleitzahl, Ort	Postleitzahl, Ort
Der Prüfbescheinigung liegen die Prüfberichte für das Besichtigen und die Prüfung der PV-Anlage nach VDE 0126-23 und nach VDE 0100-600 zugrunde (Erstprüfung).	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Ertrags-Plausibilitätskontrolle	
Einspeise-Stromzähler Reg-Nr.: _____	Zählerstand am Tag der Prüfung: _____ kWh
Nennleistung aller Module: _____ kWp	Prognostizierter Anlagenenertrag: _____ kWh
<input type="checkbox"/> Erträge entsprechen der Prognose $\leq - 2 \%$	<input type="checkbox"/> Erträge entsprechen nicht der Prognose ($> - 2 \%$)
Prüfung nach: <input type="checkbox"/> DIN VDE 0126-23 <input type="checkbox"/> Betr.SichV <input type="checkbox"/> E-CHECK	
Prüfdatum: _____ Beginn der Prüfung: _____ Uhr, Ende: _____ Uhr	
<input type="checkbox"/> Neuanlage <input type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Änderung <input type="checkbox"/> Instandsetzung <input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung	

Prüfbericht

Besichtigung nach VDE 0126-23 und VDE 0105-100



Gleichspannungsseite der PV-Anlage	i. O.	n. i. O.	Nicht prüfbar
Die Rahmen und Werkstoffe des Montagegestells der PV-Anlage sind witterungsbeständig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der PV-Generator ist ordnungsgemäß befestigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Gleichspannungssystem wurde im Allgemeinen nach den Anforderungen in VDE 0100 und im Besonderen nach VDE 0100-712 ausgewählt und errichtet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Gleichspannungskomponenten sind für den Gleichspannungsdauerbetrieb laut Datenblatt bemessen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Gleichspannungskomponenten sind für die höchstmögliche Spannung des Gleichspannungssystems und den höchsten möglichen Fehlerstrom bemessen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Schutz gegen elektrischen Schlag ist durch die Anwendung der „Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung“ nach VDE 0100-410 auf der Gleichspannungsseite sichergestellt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Kabel- und Leitungsanlage der PV-Anlage wurde so ausgewählt und errichtet, dass sie nach VDE 0100-520 als „Erd- und Kurzschlussicher“ verlegt gilt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Kabel- und Leitungsanlage der PV-Anlage wurde so ausgewählt und errichtet, dass es den erwarteten äußeren Einflüssen wie Wind, Eisbildung, Temperatur und Sonnenstrahlung standhält	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei Vorhandensein eines Generatoranschlusskastens sind die eingebauten Komponenten ordnungsgemäß ausgewählt und errichtet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es sind Lasttrennschalter nach VDE 0100-712 auf der Gleichspannungsseite der PV-Anlage errichtet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schutz bei Überspannung / Schutz gegen elektrischen Schlag			
Die Kabel- und Leitungsführung am Montagegestell ist zur Verringerung einer Induktionsschleifenbildung nach VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 so eng wie möglich errichtet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Schutz-/Funktionspotenzialausgleichsleiter installiert sind: diese laufen parallel und in möglichst engem Kontakt zu Gleichspannungskabeln und Wechselspannungskabeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufschriften und Kennzeichnung der PV-Anlage			
Alle PV-Stränge, Schutzeinrichtungen, Schalter und Anschlussklemmen haben geeignete Aufschriften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alle PV-Generator- und PV-Teilgeneratoranschlussdosen tragen einen Warnhinweis, dass die in der Dose befindlichen aktiven Teile von einem PV-Strang gespeist werden und nach der Abschaltung vom PV-Wechselrichter und vom Versorgungsnetz noch spannungsführend sein können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Trenneinrichtung auf der Wechselspannungsseite der PV-Anlage ist eindeutig gekennzeichnet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Separate Übergabestelle (falls vorhanden) für die PV-Anlage ist mit der Aufschrift „Trennstelle Erzeugungsanlage – Versorgungsnetz“ gekennzeichnet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Hinweisschild nach VDE 0100-712 ist ordnungsgemäß angebracht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Übersichtsschaltplan nach VDE 0100-712 ist ordnungsgemäß angebracht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alle Zeichen und Aufschriften sind geeignet befestigt und dauerhaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einspeisemanagement vorhanden / nachgerüstet (nach EEG 2012 § 6 bzw. § 66)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wechselrichter nach VDE-AR-N 4105 mit Wirkleistungsreduzierung Frequenzkennlinie ausgestattet, wenn n. i. O. und bei erforderlicher 50,2 Hz-Nachrüstung separates Protokoll verwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bemerkungen			

Prüfprotokoll

der Gleichspannungsseite der PV-Anlage nach VDE 0126-23



Prüfung
Geprüfte PV-Stränge (bei großen Anlagen und getrennten Prüfungen mehrere Blätter ausfüllen): <input type="checkbox"/> Gesamte Photovoltaik-Anlage <input type="checkbox"/> Folgende Stränge: _____
Prüfgeräte: _____
Witterungsbedingungen: <input type="checkbox"/> Sonnig <input type="checkbox"/> Leicht bewölkt <input type="checkbox"/> Bedeckt <input type="checkbox"/> Stark bewölkt <input type="checkbox"/> Regen <input type="checkbox"/> Schnee

Strang	1	2	3	4	5	6	7	8	
Marke / Modell des PV-Wechselrichters									
Seriennummer des PV-Wechselrichters									
PV-Generator	Modul								
	Menge								
Strang-Parameter laut Datenblatt	U_{OC} (STC)								
	I_{SC} (STC)								
Strang-Überstrom-Schutzeinrichtung	Typ								
	Bemessungswert (A)								
	DC-Bemessung (V)								
	Schaltvermögen (kA)								
Verkabelung	Typ								
	Aktiver Leiter (mm ²)								
	Erdungsleiter (mm ²)								
Kontrolle der Polarität und Kennzeichnung									
Isolationswiderstand des Strangs	Prüfspannung (V)								
	Positive Elektrode – Erde (M Ω)								
	Negative Elektrode – Erde (M Ω)								
Messwerte des Strangs	U_{OC} (V)								
	I_{SC} (A)								
	U_{mpp} (V)								
	I_{mpp} (A)								
Netzausfallprüfung (z. B. Netz und Anlagenschutz)									
Durchgängigkeit des Erdungsleiters (wenn vorhanden) zur einer Erdungsanlage									

Durchgängigkeit Funktionspotenzialausgleichsleiter (wenn vorhanden) ($\leq 1 \Omega$ nachgewiesen)
<input type="checkbox"/> Fundamenterder <input type="checkbox"/> Potenzialausgleichschiene <input type="checkbox"/> Hauptschutzleiter <input type="checkbox"/> PE Schiene im Verteiler <input type="checkbox"/> _____
Weitergehende Prüfungen mit z. B. Kennlinienanalysator oder Infrarotkamera können in separaten Protokollen beigefügt werden und sind nicht Bestandteil dieser Prüfung (siehe Anhang).

Anhang

Zusätzliche Messungen

1.) Kennlinienmessung (Optional)



Darstellung der gemessene Kennlinie, der effektiven Kennlinie und der Kennlinie laut STC

		Sollwerte	Istwerte	Abweichung
Einstrahlung bei der Messung	E _{eff}	> 500 W/m ²	-	
Umgebungstemperatur bei der Messung	T Umgebung			
Modultemperatur bei der Messung	T Modul			
Temperatur Einstrahlungsreferenz bei der Messung	T Sensor			
Peakleistung	P _{pk}			
Peakleistung (STC)	P _{pk}			
Leerlaufspannung	U _{oc}			
Leerlaufspannung (STC)	U _{oc}			
Kurzschluss-Strom	I _{cs}			
Kurzschluss-Strom (STC)	I _{cs}			
Spannung im MPP	U _{pmax}			
Spannung im MPP (STC)	U _{pmax}			
Strom im MPP	I _{pmax}			
Strom im MPP (STC)	I _{pmax}			
Serienwiderstand	R _s			
Füll-Faktor	FF			



2.) Thermografische Messung (Optional)

Grundlage sind die Inhalte der DIN 54191 Teil 1,2 und 3 „Zerstörungsfreie Prüfung - Thermografische Prüfung von elektrischen Anlagen“.

Kenntnisse und Fertigkeiten in Elektrothermografie müssen durch eine Zertifizierung nachgewiesen werden. Als Nachweis kann ein Zertifikat nach DIN 54162 oder ein vergleichbares Zertifikat dienen.

Anforderungen/ Empfehlungen Messtechnik

- Detektor 320 x 240, bei Großanlagen auch 640 x 480 je nach Aufkommen, je nach Aufkommen kommt auch eine Befliegung mit Koptern in Frage^{*2}
- Messbereich mind. -20 bis 120°C
- Kalibrierung alle 2 Jahre
- Kamera sollte mit verschiedenen Optiken einsetzbar/nachrüstbar sein (mind. Weitwinkel + Teleobjektiv)
- Pegel und Spanne / Level + Span sollte an Kamera einstellbar sein
- Sonnenblende oder Sucher
- Messfunktion: Messpunkt
- Aufnahmen (Thermogramme) mit radiometrischen Daten
- hohe Bildwiederholrate nur bei Befliegung wichtig
- Teleobjektiv

^{*2} DIN 54191 Tabelle1: „Die geometrische Auflösung muss dem kleinsten nachzuweisenden Objektbereich entsprechen.“

Wetterbedingungen

- sonnig bis leicht bewölkt
- Einstrahlung von mind. 400W/m² auf Modulebene (abhängig vom Kameramodell*)

*Temperaturauflösung NETD \leq 100mK bei 30°C

Ein Thermogramm sollte immer folgende Informationen enthalten

- Aufnahmeort / Kunde
- Datum und Uhrzeit
- Einstrahlung auf Modulebene in W/m²
- Echtbild
- Emissionsgrad
- Lufttemperatur
- Kennzeichnung der thermischen Auffälligkeit
- vorgeschlagene Maßnahmen zur Behebung der thermischen Auffälligkeit
- Kameramodell
- letzte Kalibrierung



① Im **Prüfprotokoll** sind die technischen Werte des Istzustands der elektrischen Anlage festgehalten.

② **Auftraggeber** ist derjenige, in dessen Auftrag, und für dessen Rechnung die elektrische Anlage errichtet, erweitert oder geändert worden ist (Anschlussnehmer, Anlagenbenutzer, Anlagenbetreiber).

Er bestätigt mit seiner Unterschrift:

„Die errichtete Anlage ist vom Auftragnehmer in dem Umfang übergeben worden, wie es im Übergabebericht niedergelegt ist.“

Mit der Unterschrift bestätigt der Auftraggeber die Abnahme und vertragsgemäße Lieferung. Damit ist der Stichtag für die Übergabe der errichteten elektrischen Anlage festgelegt. Das bedeutet in der Praxis:

Bei einer Vertragsvereinbarung im Unternehmensverkehr nach DIN 1961 „Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - VOB“, Teil B „Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen“, geht mit der Abnahme die Gefahr auf den Auftraggeber über (§ 12 Nr. 6 VOB, Teil B), soweit der Auftraggeber sie nicht schon nach § 7 VOB, Teil B (Verteilung der Gefahr), trägt. Nach § 13 Nr. 4 VOB, Teil B, beträgt die Gewährleistungsfrist für Arbeiten an Bauwerken 4 Jahre, bei Nichtannahme eines Angebotes zum Abschluss eines Wartungsvertrages jedoch nur 2 Jahre (§ 13 Nr. 4 (2) VOB, Teil B).

③ **Auftragnehmer** ist der mit der Durchführung der Arbeiten vom Auftraggeber Beauftragte, der mit dem Elektrotechniker-Handwerk (früher: Elektroinstallateur-Handwerk) in die Handwerksrolle und beim örtlichen Netzbetreiber in das Elektro-Installateurverzeichnis eingetragen ist.

Er ist aufgrund seiner Kenntnisse, Erfahrungen sowie Fort- und Weiterbildung in der Lage, die elektrische Anlage vorschriftsmäßig zu prüfen.

④ Die **Prüfung** ist nach der Norm DIN VDE 0105-100 **Wiederkehrende Prüfungen** durchzuführen. Bei der Beurteilung der elektrischen Anlage und Durchführung der Prüfung ist insbesondere auch auf Bestandsschutz und Übergangsregelungen für anzuwendende Normen und Richtlinien zu achten. Im Einzelfall können bei besonderen Anlagen noch folgende Festlegungen von Bedeutung sein:

noch folgende Festlegungen von Bedeutung sein:

- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz, Betriebs-sicherheitsverordnung und die dazugehörigen Festlegungen in technischen Regeln zur BetrSichV (TRBS) z. B. für überwachungsbedürftige Anlagen, Aufzugsanlagen, elektrische Anlagen insbesondere gefährdeten Räumen,
- Bauordnungen der Länder und die dazugehörigen Verwaltungsvorschriften und Richtlinien,
- weitere Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Länder, z. B. über elektrische Betriebsräume, Garagen, Krankenhäuser, Versammlungsstätten, Rettungswege,
- Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3, GUV-VA3 oder VSG 1.4),
- Niederspannungsanschlussverordnung (NAV),
- Normen der Reihen DIN VDE 0829 und DIN EN 50090 „Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG)“.
- Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil C; Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), insbesondere
 - DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“,
 - DIN 18382 „Nieder- und Mittelspannungsanlagen mit Nennspannungen bis 36 kV,

- DIN 18384 „Blitzschutzanlagen“,
- DIN 18385 „Förderanlagen, Aufzugsanlagen, Fahrtreppen und Fahrsteige“,
- DIN 18386 „Gebäudeautomation“,
- weitere DIN-Normen
- weitere VDE-Bestimmungen z. B. DIN VDE 0100-710, DIN VDE 0100-718, DIN VDE 0113
- VdS-Publikationen des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

⑤ **Prüfer** ist der verantwortliche Unternehmer (Auftragnehmer) selbst oder die von ihm mit der Durchführung der Prüfung ausdrücklich beauftragte Elektrofachkraft. Der Prüfer bestätigt mit seiner Unterschrift sowohl gegenüber seinem Unternehmer (Arbeitgeber) als auch gegenüber dem Auftraggeber die vorschriftsmäßig durchgeführte Prüfung. Verweigert der Auftraggeber seine Unterschrift, so ist dieses schriftlich zu vermerken und die Prüfungsunterlagen sind ihm per Post mit einem entsprechenden Anschreiben zuzustellen.

⑥ **Dokumentation** ist die Sammlung zugeordneter Dokumente, z. B. Schaltpläne, Diagramme oder Tabellen DIN EN 61082, (VDE 0040).

⑦ Es ist je nach Anwendungsfall zu unterscheiden zwischen **Übergabebericht** oder **Zustandsbericht**. Der **Übergabebericht** ist für Neuanlagen gefordert und verlangt keine Bewertung der Prüfergebnisse, die für Neuinstallationen immer mängelfrei sein müssen. Der **Zustandsbericht** bezieht sich auf bereits bestehende elektrische Anlagen und erfordert neben einer funktionalen Überprüfung auch eine Bewertung des Zustandes, welche anhand von Kennziffern (siehe Anlage) auszuführen ist. Die einzutragende Kennziffer besteht immer aus einer zweistelligen Ziffer, die die Art der Mängel beschreibt sowie eines Buchstabens, der eine Bewertung des Gefährdungsgrades angibt. Die Fehler- bzw. Mängel-Liste ist in Gruppen eingeteilt und kann bei Bedarf vom Anwender (Prüfer) entsprechend den Erfordernissen noch ergänzt werden.

⑧ **Ort/Anlagenteil** sind z. B. die Räume in Wohnungen, Büros.

⑨ **Erfahrungswert**: Ein gültiger Grenzwert für den höchstzulässigen Widerstand von PE oder PA in Anlagen, kann durch Normen nicht vorgegeben werden, da dieser vom verwendeten Material, dem Querschnitt, der Leitungslänge und der Temperatur abhängt.

⑩ **Spannungsfall**: Nachweis des geforderten Wertes eintragen

- 0,5 - 1,5 % Spannungsfall im Hauptstromversorgungssystem abhängig vom Leistungsbedarf
- 3 % Spannungsfall hinter Messeinrichtung bis zum Verbrauchsmaterial nach DIN 18015-1
- 4% Spannungsfall in der gesamten Anlage, z.B. zwischen Hauseinführung und einem elektrischen Verbrauchsmittel oder einer Steckdose, nach DIN VDE 0100 Teil 520

Hinweise zum Ausfüllen der Formulare siehe „Leitfaden zum Übergabebericht/Zustandsbericht und Prüfprotokoll“.

