

# NIN-Know-how 166

Die Niederspannungs-Installationsnormen helfen, Installationen schnell und effizient zu meistern. Sie schaffen vergleichbare Qualitätsstandards und sind von wirtschaftlicher Bedeutung, weil sie die Grundlage für einen globalen Markt bilden. Die Normen werfen aber auch Fragen und Themen auf, die wir in dieser Rubrik behandeln.

Text Michael Knabe, Stefan Providoli, Daniel Süss\*

## 1 Instruktion für die Schaltberechtigung von NHS-Elementen

In unserem Betrieb möchten wir einige Mitarbeiter zur Auswechslung und Handhabung von NHS instruieren. Eine genaue Definition wer zur Instruktion befähigt ist, was die Instruktion effektiv beinhalten muss und welche Vorlagen erfüllt sein müssen, ist leider unklar. Lediglich die Starkstromverordnung, Art. 11 und 12, lässt eine Vermutung zu. Existiert überhaupt eine genaue Definition und wenn ja, wo ist diese ersichtlich? (J.K.)

Sie verweisen auf die zwei Artikel der Starkstromverordnung. Und eines schon vorab: Viel mehr gibt es dazu nicht zu finden. Artikel 12 der Starkstromverordnung wird jedoch in der ESTI Weisung 407.0720 zitiert und vollständig abgebildet. Weiter finden sich im 407 Dokument in Kapitel 6.3 einige Hinweise im «Entscheidungsablauf der Arbeitsvorbereitung» darauf, ob eine Personalinstruktion durchgeführt wurde. Lassen Sie uns daher die zwei Artikel der Starkstromverordnung im Detail beleuchten:



Art. 11

Anforderungen für in Starkstromanlagen tätige Personen



<sup>1</sup> Für die Beaufsichtigung von Arbeiten an oder in Starkstromanlagen und zugehörigen betriebstechnischen Einrichtungen sowie für Massnahmen der Arbeitssicherheit dürfen nur sachverständige Personen eingesetzt werden.

<sup>2</sup> Für die Kontrolle und Bedienung von Anlagen und für besondere Arbeiten dürfen auch instruierte Personen eingesetzt werden.

<sup>3</sup> Die Bewegungsfreiheit betriebsfremder Personen, die im Betriebsbereich tätig sind, ist auf ihren Einsatzort und den Zugang zu beschränken.

Hier ist nur der zweite Abschnitt relevant in Fragen der Instruktion. Dieser Artikel legalisiert eigentlich, dass mit einer Instruktion auch Nicht-Fachkräfte gewisse Arbeiten ausführen dürfen. Das scheint also schon eine sehr gute Grundlage zu sein für Ihr Anliegen, Betriebsangehörige für das Schalten von NH-Sicherungen einzusetzen.

Bezüglich Qualifikation der Instruierenden gibt auch die SN EN 50110 «Betrieb von elektrischen Anlagen» in 3.2.5 eine klare Antwort:

### Elektrotechnisch unterwiesene Person

Eine Person, die durch eine Elektrofachkraft ausreichend unterrichtet wurde, so dass sie Gefahren vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können. Dazu muss erwähnt werden, dass im europäischen Sprachgebrauch die schweizerischen Begriffe «sachverständige Person» und «instruierte Person» nicht verwendet werden. Anstelle dieser beiden Begriffe findet man dort «Elektrofachkraft» und «elektrotechnisch unterwiesene Person». Dieser Sachverhalt wird in der Weisung 407.0720 des ESTI in der Tabelle 7.4 erklärt. Das betriebliche Sicherheitskonzept muss genau solche Fragen klären. «... und im Rahmen dieses Konzepts diejenigen Personen instruieren, die Zugang zum Betriebsbereich haben, betriebliche Handlungen vornehmen oder an den Anlagen arbeiten». Daher ist es entscheidend, dass Sie zuerst das Sicherheitskonzept dazu erarbeiten und nachher gemäss Ihrem Sicherheitskonzept die Instruktionen durchführen.



Art. 12

Instruktion der im Betriebsbereich zugelassenen Personen



In Artikel 12 wird es nun konkreter:

- <sup>1</sup> Die Betriebsinhaber von Starkstromanlagen müssen für ihre Anlagen ein Sicherheitskonzept ausarbeiten und im Rahmen dieses Konzepts diejenigen Personen instruieren, die Zugang zum Betriebsbereich haben, betriebliche Handlungen vornehmen oder an den Anlagen arbeiten.
- <sup>2</sup> Die Instruktion muss periodisch wiederholt werden. Der Zeitabstand zwischen zwei Instruktionen richtet sich nach dem Ausbildungsstand der betroffenen Personen, den vorzunehmenden Arbeiten und der Art der Anlagen.
- <sup>3</sup> Die Instruktion hat insbesondere Kenntnisse zu vermitteln über:
  - a. die Gefahren bei Annäherung an unter Spannung stehende Teile;
  - b. die Sofortmassnahmen und Hilfeleistungen bei Unfällen;
  - c. die zu betretenden Anlagen mit Hinweisen auf Fluchtwege und Notrufstellen;
  - d. die durch das Personal vorzunehmenden betrieblichen Handlungen und Arbeiten;
  - e. das Vorgehen bei Brandausbruch.

Absatz 1 fordert, dass Sie als Betriebsinhaber einer Starkstromanlage im Besitz eines Sicherheitskonzeptes sein müssen. Dazu gehört somit auch, dass Ihre Instruktion im Sicherheitskonzept auf- und ausgeführt ist. Das betriebliche Sicherheitskonzept muss genau solche Fragen klären. «... und im Rahmen dieses Konzepts diejenigen Personen instruieren, die Zugang zum Betriebsbereich haben, betriebliche Handlungen vornehmen oder an den Anlagen arbeiten.» So viel sagt dieser Artikel dazu. Daher ist es entscheidend, dass Sie zuerst das Sicherheitskonzept dazu erarbeiten und nachher gemäss Ihrem Sicherheitskonzept durchführen.

Absatz 2 beschreibt dann wie oft eine Instruktion durchgeführt und wiederholt werden muss. Wir wünschen uns hier seitens der Verordnung wohl eine konkrete

	Kurzantwort	Detail
Dauer und Inhalt	Sind individuell zu definieren.	Die Instruktion ist abhängig von Inhalten, Tätigkeit und Zielpublikum.
Instruktion Art der	Ist abhängig von der Instruktion (Thema)	Einfache Instruktionen könnten elektronisch instruiert werden (Online oder mittels Schulungstool). Komplexere Tätigkeiten oder Tätigkeiten mit grösseren Risiken sollten zwingend persönlich instruiert werden.
Rückfragen	Muss ermöglicht werden	Rückfragen der ausführenden Personen müssen immer beantwortet werden. Wird eine Instruktion elektronisch durchgeführt, muss dies angeboten werden für allfällige Unklarheiten.
Erfolgskontrolle	Abhängig von der Instruktion	Bei einer einfachen Instruktion genügt eine Unterschrift «Habe alles verstanden». Ist die Instruktion komplexer oder hat ein hohes Gefahrenpotenzial empfiehlt sich eine Erfolgskontrolle dringend.
Dokumentation	Grundlegend alles schriftlich machen	Jede Instruktion muss - spätestens, wenn etwas passiert - nachgewiesen werden. Daher ist eine Schriftlichkeit hier notwendig. Beide Parteien (Referent und Instruierte Person) unterzeichnen gegenseitig ein Dokument dazu.
Qualifikation des «Referenten»	Abhängig von Tätigkeit	Ob die Instruierenden Elektrofachkräfte sein müssen, dazu lassen die gesetzlichen und normativen Grundlagen keinen Zweifel: Wenn immer es um Tätigkeiten an elektrischen Anlagen geht lautet die Antwort: Ja!

Diese Übersicht ist eine Empfehlung ohne Normbezug. Es gilt immer die betriebliche Risikoanalyse.

Zeitangabe, doch dies ist nicht der Fall und auch nicht sinnvoll in einer Verordnung. Der Zeitabstand soll sich nach der Praxis richten – das ist in etwa die Kernaussage. Sprich, wenn Sie Tätigkeiten instruieren, die ein höheres Gefahrenpotenzial haben, soll die Instruktion enghemmaschiger wiederholt werden als eine Instruktion einer Tätigkeit mit minimalen Risiken. Natürlich soll für die Definition der zeitlichen Abstände auch der Anlagezustand, die Personenqualifikation und die auszuführenden Tätigkeit betrachtet werden.

Als sinnvolle Handhabung in der Praxis haben sich im Markt zwei Fristen etabliert:  
– Jährliche Instruktion für Tätigkeiten mit mittlerem bis hohem Risiko und/oder für Personen ohne elektrotechnische Fachkenntnisse.

– Jährliche Instruktion für Tätigkeiten mit überschaubaren Risiken.  
Wir sind der Meinung, dass dieser Marktbrauch sinnvoll ist. Es ist aber so, dass in diversen Regelwerken immer wieder in anderem Kontext auf eine betriebliche Risikoanalyse hingewiesen wird. In diesem Fall würde sich solch eine Analyse vermut-

lich ebenfalls lohnen, um für sich – oder die Unternehmung – die richtige Antwort zu finden.

Absatz 3 beschreibt ausführlich den Inhalt einer möglichen Instruktion. Personen sollten demnach nicht nur über eine Tätigkeit instruiert, sondern auch über die Gefahren und die möglichen Risiken der Tätigkeit aufgeklärt werden. Dies ist wichtig, damit die Instruierten die Sinn und Zweck der Instruktion verstehen. Neben der Beschreibung der Tätigkeit und der damit verbundenen Gefahren muss die Instruktion auch Auskunft über mögliche Verhaltensregeln im Ereignisfall geben. Und selbstverständlich ist auch der stufengerechte Einsatz der persönlichen Schutzausrüstung Elektro (PSA) ein zentrales Element, dass in keiner Instruktion fehlen darf.

Sie werden sich nun sicher auch fragen, wer eine Instruktion geben darf und wie eine Instruktion durchzuführen ist. Ebenso ist noch nicht geklärt, wie eine Instruktion zu dokumentieren ist.

Hierzu haben wir im Sinne eine Empfehlung eine kleine Übersicht erstellt (s. o.)

Sie sehen also, es lassen sich keine detaillierten Ausführungen finden. Die Detaildefinition liegt in der Kompetenz der Fachkraft und des Betriebsinhabers. Im ESTI 407.0720 findet sich in Kapitel 8.6.2 noch die Legitimation, dass instruierte Personen NHS-Sicherungen schalten dürfen

## 2 Umfang der periodischen Kontrolle einer Photovoltaikanlage

**Müssen bei einer periodischen Kontrolle dieselben Kontrollen durchgeführt werden wie bei einer Schluss-/Abnahmekontrolle? Das heisst müssen alle DC-Strings gemäss MPP-PVA kontrolliert werden sowie eine Isolationsmessung (DC-Teil) durchgeführt werden, auch wenn eine Isolationsüberwachung im Wechselrichter eingebaut ist? D.L.)**

Die Normative Ausgangslage ist hier einfacher als die tatsächliche Durchführung vor Ort. Die SN EN 62446-1 definiert u. a. die Anforderungen an die Prüfung einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage. Der Art. 9.3 dieser Norm befasst sich mit der wiederkehrenden Prüfung (also in der Schweiz die Periodische Kontrolle). Hier steht folgendes Zitat: «Die wiederkehrenden Prüfungen einer bestehenden Anlage sind nach den Anforderungen des Abschnitts 5 dieser Norm durchzuführen. Sofern zutreffend, sind die Ergebnisse und Empfehlungen der vorangegangenen wiederkehrenden Prüfung zu berücksichtigen.» Der in Art. 9.3 erwähnte Abschnitt 5 definiert die Anforderungen, die speziell für die Erstprüfung und die wiederkehrende Prüfung einer netzgekoppelten PV-Anlage gelten. Der Abschnitt 5 bezieht sich, wo es angebracht ist, auf IEC 60364-6 (Dies entspricht der übergeordneten Norm über unser Kap. 6 der NIN) und beschreibt auch zusätzliche Anforderungen oder zu berücksichtigende Einzelheiten.

Das heisst, bei der Periodischen Kontrolle ist genau dasselbe zu prüfen wie bei der Schluss-/Abnahmekontrolle und von Vorteil werden die Messungen miteinander verglichen. In Anlehnung an Art. 9.1 der erwähnten Norm sind auch alle geprüften

Stromkreise (Strings) zu protokollieren. Unsere Empfehlung ist daher, organisieren Sie sich, falls möglich, dass Messprotokoll der damaligen Kontrolle. So können Sie das aktuelle Messprotokoll bereits zuhause vorbereiten und sparen sich administrativen Aufwand vor Ort.

Zum anderen Punkt: Ja, der Wechselrichter führt vor jedem Start eine Isolationsmessung durch. Aber Achtung! Die eingestellten Grenzwerte sind ganz andere: Je grösser der Wechselrichter ist, desto kleiner der akzeptierte Isolationswiderstand. Da der Wechselrichter ein «Erzeugnis» und keine «Installation» ist, gilt nicht die NIN (oder ein übergeordnetes Dokument). Es gilt hier aktuell die SN EN 62109-2.

Diese definiert, dass der Isolationswiderstand grösser sein muss als:

$$R_{ISO} = \frac{1}{\frac{\text{Anzahl Module}}{R_{ISO, \text{ eines Moduls}}} + \frac{1}{R_{ISO, \text{ der DC-Komponenten}}} + \frac{1}{R_{ISO, \text{ der Wechselrichterkomponenten}}}}$$

Als Beispiel darf der Isolationswiderstand einer Anlage mit 2.7 MWp (über die gesamte Anlage gesehen) auf 1 kΩ fallen und ist noch akzeptabel. In der SN EN 62109 gibt es eine Tabelle, welche den Mindestwiderstand definiert, welcher der Wechselrichter vor dem Startprozess messen muss, um zum Netz zuzuschalten. Dieser liegt bei 30 kVA Nennleistung bei 200 kΩ, also deutlich unter der 1 MΩ Grenze, welche in der Installation selber gilt.

Die Installation ab Modulen bis Wechselrichter fällt bekanntlich unter die SN 411000:2020 NIN und SR 734.27 NIV, d.h. der Isolationswiderstand von min 1 MΩ muss erreicht werden und dessen Nachweis kann nur durch eine korrekte Isolationsmessung nachgewiesen werden. Aus diesem Grund ist das reine «Ablese» des Isolationswertes höchstens für rein informative Zwecke akzeptabel.

## 3 Akkreditierte Inspektionsstelle oder unabhängiges Kontrollorgan

**Ich wurde vor Kurzem gefragt, ob die Installationen wie Wäscherei, Küche, Lagerräume,**

**me, innerhalb eines Krankenhauses – also nicht Gruppe 0/1/2 – von einem unabhängigen Kontrollorgan überprüft werden können (unabhängige Abnahmekontrolle). Ich erinnerte mich daran, dass das gesamte Krankenhausgebäude nur von einer akkreditierten Stelle geprüft werden kann, aber ich wurde darauf hingewiesen, dass die NIV nur die Gruppen 0/1/2 kennen. Ist dies so korrekt. (E.T.)**

Es ist korrekt, dass die NIV dies so regelt, dass Installationen der Gruppe 1 und 2 nur durch akkreditierte Inspektionsstellen überprüft werden dürfen (bei der Gruppe 1 gibt es nach Ziffer 1.3.6 des Anhangs zur NIV noch Ausnahmen, bitte beachten). Genau die erwähnten Ausnahmen und Installationen der Gruppe 0 dürfen durch ein unabhängiges Kontrollorgan kontrolliert werden.

Bei einer Abnahmekontrolle darf man sicherlich die Frage in den Raum werfen, ob es im Sinne der elektrischen Sicherheit ist, die Kontrolle so eng, so starr aufzuteilen, wie dies die NIV vorsieht. Was ist, wenn sich keines der Kontrollunternehmen für einen expliziten Teil der Installation verantwortlich fühlt? Hier wäre eine klare Schnittstelle und die permanente Kommunikation der unterschiedlichen Firmen unumgänglich, um eine sichere elektrische Installation zu gewährleisten. ■

Bitte senden Sie Ihre Fragen an: [nin@elektrotechnik.ch](mailto:nin@elektrotechnik.ch)

\*Das Redaktoren-Team wird gestellt vom praxisbezogenen Berufsverband der Schweizerischen Elektrotechniker (VSEK).

