

wenn Bäder übereinander angeordnet sind), sollten besonders geschützt werden. Folgende, ggf. aber auch andere Möglichkeiten könnten z. B. sein:

- Verlegen in Schutzrohr
- Verwenden von Abdeckmatten
- Einsatz von RCD
- Erfassung in einem an den Betreiber zu übergebenden Lageplan.

Einige unter b) genannte Verfahren sind beim Einsatz von elektrischen Fußbodenheizungen besonders wichtig. Nach dem Entwurf DIN VDE 0100-701 [3] sind im Bad für alle Wechselstromkreise (auch durchgehende) RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ vorzusehen.

Näheres zu diesen Fragen und Problemen können Sie [4] entnehmen.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-520:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 52: Kabel- und Leitungssysteme (-anlagen).
- [2] DIN VDE 0100 Teil 701:1984-05 –; Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [3] E DIN VDE 0100-701:2000-03 Elektrische Anlagen in Gebäuden; Teil 7: Bestimmungen für Räume und Anlagen besonderer Art; Hauptabschnitt 701: Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [4] Senkbeil, H.: Die Elektroanlage im Badezimmer. 2. Auflage. Reihe ELEKTROPRAKTIKER-Bibliothek. Berlin: Verlag Technik 1997.

H. Senkbeil

Blindleistungsversorgung von Asynchrongeneratoren in BHKW

? Bei einem Beratungs- und Informationsgespräch kamen wir auf die vom Kunden vor einigen Jahren gekaufte BHKW-Anlage zu sprechen. Dieses Dieselaggregat arbeitet mit einem Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer als Stromerzeuger. Der elektrische Leistungsbereich liegt bei 23 kVA. Die Anlage arbeitet ohne Probleme im Netzparallelbetrieb, da die erforderliche Blindleistung aus dem Netz der EVU gezogen wird.

Ich wurde befragt, wie kompliziert bzw. aufwendig eine Umrüstung dieser Anlage auf einen Inselbetrieb ist. Wie ist der technische Entwicklungsstand bezüglich der Selbsterregung von Asynchronmaschinen?

! Um den Umrüstaufwand und die dabei auftretenden Probleme einschätzen zu können, sind zunächst die unterschiedlichen Antriebssysteme zu betrachten. Im netzgekoppelten Betrieb geht die Asynchronmaschine (ASM) bereits dann in den Generatorbetrieb über, wenn an der Welle ein äußeres Moment im Sinne einer Beschleunigung des Läufers eingreift und der „Schlupf“ damit negativ wird. Die ASM läuft netzsynchron und wird gleichzeitig aus

dem Netz mit Blindstrom zum Aufbau der Selbsterregung versorgt.

Demgegenüber fehlt im Inselbetrieb das taktgebende Netz. Die ASM arbeitet dauernd mit negativem Schlupf im übersynchronen Drehzahlbereich. Die Schlupfdrehzahl und damit die Drehzahl des antreibenden Dieselmotors steigt mit erhöhten Lastanforderungen des Netzes. Das bedeutet, dass die Spannungs- und Frequenzwerte des Inselnetzes in Abhängigkeit vom entnommenen Strom schwanken. Die Folge ist insbesondere eine wesentlich schlechtere Frequenzstabilität als die des hochgenauen öffentlichen Netzes. Eine reaktions-schnelle Regelung des Dieselmotors engt zwar die Toleranzbereiche ein, dennoch kann die Betriebsfähigkeit empfindlicher Verbraucher eingeschränkt werden.

Nach wie vor ist in Nachbarschaft zur ASM eine Kondensatorbatterie – abgestimmt auf den Leerlaufstrom – zu installieren. Dabei müssen gefährliche Überspannungen durch Resonanzerscheinungen vermieden werden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die ASM nicht zusammen mit einer Kondensatorbatterie vom Netz getrennt wird.

Unverzichtbar ist schliesslich eine erneute Abstimmung mit dem zuständigen EVU. Da eine Umrüstung auf Inselbetrieb schon aus wirtschaftlichen Gründen meistens mit der Beibehaltung des Netzparallelbetriebes gekoppelt ist, gelten nach wie vor die einschlägigen „Technischen Anschlussbedingungen“ (TAB) und die „VDEW-Richtlinie für den Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen mit dem NS-Netz der EVU“. Unter anderem ist bei Inselbetriebsfähigen Anlagen sicherzustellen, dass sich die Sicherheitsmaßnahmen keinesfalls auf die Erdungen und Kurzschlussleistungen des EVU-Netzes abstützen.

Der gesamte Umrüstaufwand ist nicht unerheblich, so dass der Einsatz einer Synchronmaschine (SM) möglicherweise kostengünstiger und risikoärmer sein könnte. Tatsächlich beherrscht die SM in autark betriebenen BHKW und Stromversorgungsanlagen bis auf Einzelgänger den Markt. Sie ist technisch weit ausgereift und kann nicht nur den eigenen Bedarf an Magnetisierungsenergie ohne Hilfsmittel bereitstellen, sondern auch verbraucherseitig notwendige Blindströme bis zur kostensparenden cos-phi-Regelung liefern. Dabei vermeidet sie die Beeinflussung von Frequenz und Spannung durch den Verzicht auf übersynchrone Drehzahlen und reduziert immer öfter im BHKW-Notstromaggregat Investkosten (vgl. ep 3/99, S. 228-232).

Ausgezeichnete Eigenschaften und ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis der SM-BHKW führten dazu, dass selbst bei ausschließlich netzgekoppeltem Betrieb Synchronmaschinen bis in den unteren Leistungsbereich Fuß fassen konnten.

H. Kabisch

Holzmaße für Flutlichtanlagen

? Gibt es eine Vorschrift, die die Anwendung von Holzmasten für eine Flutlichtanlage auf dem Sportplatz untersagt? Der Sportplatz ist Eigentum der Gemeinde. Welche Vorschriften sind zu beachten?

! Die Verwendung von Holzmasten für eine Sportplatz-Flutlichtanlage ist nicht untersagt. Jedoch sollte man die Zweckmäßigkeit der Verwendung der Holzmaße aus technischer und wirtschaftlicher Sicht an folgenden Kriterien überprüfen:

Nach der europäischen Norm DIN EN 12193 (11.99) „Sportstättenbeleuchtung“ ist für Fußball/Training eine Beleuchtungsstärke von $E = 75 \text{ lx}$ (Wartungswert) bei einer Gleichmäßigkeit vom $E_{\min}$: $E = 0,5$ erforderlich. Die Anforderungen an die Beleuchtungsstärke und an die Blendungsbegrenzung sollten nicht unterschritten werden, da sie für die Sicherheit der Sportler notwendig sind. Werden die Masten an den Längsseiten des Fußballfeldes angeordnet, erfordert die Blendungsbegrenzung einen Blendenschutzwinkel von mindestens 25° zwischen der Spielfeldmittellinie (Tor-Tor) und der Leuchtenhöhe. Bei einer normalen Spielfeldbreite von 65 m bis 69 m ergibt sich daraus eine Leuchtenhöhe von mindestens 16 m. Eine solche Anlage lässt sich bei geringstem Aufwand mit vier Masten realisieren, wenn pro Mast zwei Scheinwerfer mit Lampen HIT 2000 W angeordnet werden.

Für den Statiknachweis der Masten ist neben der Masse der Scheinwerfer auch die Windangriffsfläche zu berücksichtigen. Des Weiteren ist auf eine gute Feuchtigkeitsisolierung im Erdübergangsbereich zu achten. Holzmaße haben gegenüber Hohlstahlmasten den Nachteil, dass ein Einbau der notwendigen Betriebsgeräte (Vorschaltgerät + Zündgerät pro Lampe) im Masthohlraum nicht möglich ist.

Da die mögliche elektrische Zuleitung zwischen Betriebsgeräten und Leuchten begrenzt ist, müssen in der Nähe eines jeden Holzmaßes separate Gerätekästen angeordnet werden.

Die Berechnung der Scheinwerferanzahl, die Bestimmung des Scheinwerfertyps, die Standortangabe der Masten und die Einstellung der Scheinwerfer sollte man von einem erfahrenen Lichttechniker vornehmen lassen.

Literatur

- [1] Baer, R.: Beleuchtungstechnik / Anwendungen. Berlin: Verlag Technik 1993.
- [2] FGL-Schrift Nr. 8: Gutes Licht für Sportstätten. Frankfurt (Main): Fördergemeinschaft Gutes Licht 1991.
- [3] DIN 48 350:1954 Fernmelde- und Starkstrom-Freileitungen; Holzmaße. R. Baer