

Magnetische Flussdichte des Umspannwerks Kladow der Stromnetz Berlin GmbH

**Beeinflussung von Personen
durch Energieversorgungsanlagen**

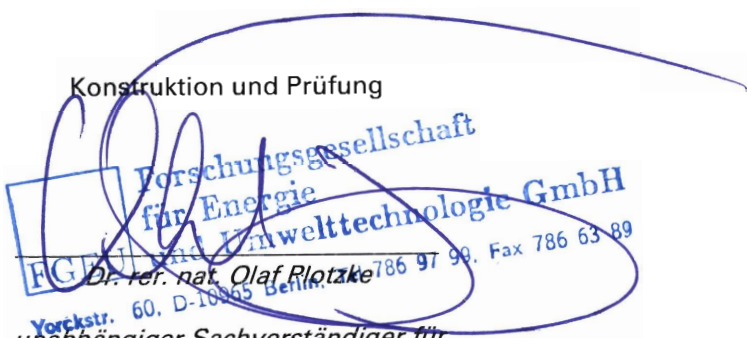
EMVU-Gutachten

Im Auftrag der Stromnetz Berlin GmbH, Eichenstraße 3a, 12435 Berlin

Vorhabenträgerin ist die Stromnetz Berlin GmbH, Eichenstraße 3a, 12435 Berlin

Anzahl der Seiten
einschließlich
Titelseite: 17

A-00468a / 2024

Konstruktion und Prüfung

Forschungsgesellschaft
für Energie
und Umwelttechnologie GmbH
Dr. rer. nat. Olaf Plotzke
Yorkstr. 60, D-10565 Berlin
Tel. 786 97 99, Fax 786 63 89
unabhängiger Sachverständiger für
„Elektromagnetische Umweltverträglichkeit - EMVU“

Berlin – 22.10.2024

Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH

Berlin 2024, (C) Copyright FGEU mbH.

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung oder Reproduktion unter Verwendung elektronischer Systeme, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der FGEU mbH.

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung	4
2. Betriebszustand	5
3. Berechnung der Feldstärken.....	6
4. Auswertung.....	8
4.1 Gewährleistung des Schutzes der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umweltauswirkungen (26. BlmSchV)	8
4.2 Minimierungsvorschrift gemäß § 4 der 26. BlmSchV	9
5. Gutachterliche Stellungnahme.....	10
Literatur.....	11
Anhang.....	11

1. Einleitung

Untersuchungsgegenstand ist die mögliche Beeinträchtigung von Personen (EMVU - elektromagnetische Umweltverträglichkeit) in der Umgebung des zukünftigen Ersatzneubaus für das Umspannwerk Kladow. Die Analyse erfolgte im Auftrag der Stromnetz Berlin GmbH, Eichenstraße 3a, 12435 Berlin.

Für den Personenschutz an Energieanlagen einer Betriebsfrequenz von 50 Hz und einer Betriebsspannung größer als 1000 V ist seit dem 22.8.2013 die 26. Verordnung zum BImSchG [26. BImSchV], mit dem „effektiv anzuwendenden“ Grenzwert von 100 μ T auf Einhaltung zu überprüfen (Erläuterung siehe Kapitel 4.1).

2. Betriebszustand

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um einen Ersatzneubau eines eingestaubten Umspannwerkes. In dem neuen Betriebsgebäude sind eine 110-kV-GIS (gasisolierte Schaltanlage), zwei 31.5-MVA-Transformatoren, zwei 10-kV-Schaltanlagen und eine Netzstation geplant. Die Bewertung wurde bei maximal möglicher Anlagenauslastung durchgeführt. Für die 110-kV-GIS entspricht dies einem Strom von 525 A, für die 10-kV-Schaltanlage einem Strom von 2×2500 A und für die beiden Transformatoren einer Leistung von jeweils 31.5 MVA bei 110 kV bzw. 10 kV.

Die Konstruktion und die Belastungen des Umspannwerkes Kladow wurden aus den Unterlagen und Beschreibungen der Stromnetz Berlin GmbH entnommen.

Für die Maximalwerte bei Strom und Spannung sind jeweils der thermisch maximal zulässige Dauerstrom und die maximale Betriebsmittelspannung zu Grunde gelegt.

Im realen Betrieb ist der tatsächliche Stromfluss häufig erheblich geringer als die angegebenen Maximalwerte, welche zur Beurteilung entsprechend der 26. Verordnung zum BImSchG heranzuziehen sind, und unterliegt zeitlichen Schwankungen.

Die Positionen der Schaltanlagen und Transformatoren stammen aus den Unterlagen und Beschreibungen der Stromnetz Berlin GmbH.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens war der Typ der Schaltanlagen und Transformatoren sowie der genaue Verlauf der Kabel auf dem Gelände des Umspannwerkes noch nicht endgültig festgelegt. Aus diesem Grund wurde bei der Konstruktion der Komponenten vom schlechtmöglichen Fall ausgegangen, sodass die magnetische Flussdichte an den Immissionsorten im realen Betrieb nicht höher als die in diesem Gutachten ermittelte sein kann.

3. Berechnung der Feldstärken

Die Berechnung der Feldstärken erfolgte auf der Grundlage der technischen Unterlagen der Stromnetz Berlin GmbH mittels der Software "WinField Release 2024" der FGEU mbH entsprechend DIN EN 50413. Als Stromfluss wurde eine maximale Auslastung des Umspannwerks Kladow bei einer Betriebsspannung von 123 kV (bei 110 kV Nennspannung) und 12 kV (bei 10kV Nennspannung) angesetzt. Im realen Betrieb wird die komplette Anlage jedoch nicht bei maximalem Stromfluss betrieben. Die möglichen Fehler betragen:

- Position: +/- 1 m
- Feldstärke: 5% (gültig für die ungestörten Feldstärken; bei der Berücksichtigung von Gebäuden kann der Fehler der elektrischen Feldstärke wesentlich größer sein. Die Feldstärken im Aufenthaltsbereich von Personen werden jedoch über und nicht unterschätzt.)

Berechnet wurde jeweils die magnetische Flussdichte B [μT] in 0.2 m, 1 m, 2 m, 3 m, 4 m und 5 m Höhe über dem Erdboden. Die Ergebnisse sind im Anhang dargestellt.

Die maximalen Werte außerhalb des Betriebsgeländes in 20 cm Abstand vor der Grundstücksgrenze in 0.2 m, 1 m und 2 m über dem Erdboden betragen:

Position	Magnetische Flussdichte
in 0.2 m über dem Erdboden	11.4 μT
in 1 m über dem Erdboden	5.1 μT
in 2 m über dem Erdboden	2.5 μT

Die Maximalwerte der magnetischen Flussdichte in 20 cm Abstand zur Grundstücksgrenze liegen im Bereich nördlich des Umspannwerkes oberhalb der Kabeltrasse.

Als Grundlage für die Berechnung der magnetischen Flussdichte wurde ein Berechnungsmodell mit der, aus Sicht des Immissionsschutzes, ungünstigsten Planungsvariante verwendet, um sicherzustellen, dass die Grenzwerte in jedem

Fall nicht überschritten werden können. Vorrausichtlich wird die Umspannanlage so errichtet, dass die magnetische Flussdichte im tatsächlichen Anlagenaufbau auch bei maximaler Auslastung an den Immissionsorten niedriger ist. Eine Überschreitung der hier berechneten Werte kann in jedem Fall ausgeschlossen werden.

Es sind folgende Besonderheiten zu beachten:

- Die elektrische Feldstärke außerhalb von eingehausten Anlagen ist vernachlässigbar, da die Außenwände und der Erdboden das elektrische Feld fast vollständig abschirmen.
- Die magnetische Flussdichte ist proportional zum Stromfluss. Bei geringerer Auslastung ist diese linear zu reduzieren.
- Die magnetische Flussdichte durchdringt Gebäude ungestört und ist praktisch nicht abschirmbar.
- Das Auftreten anderer Frequenzen als 50 Hz ist vernachlässigbar. Dies gilt auch für Oberwellenanteile.
- Anhaltspunkte für eine weitere Vorbelastung als durch die berücksichtigten Feldquellen (siehe Kapitel 2. Betriebszustand), liegen nicht vor. Dies trifft auch auf Hochfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 9 Kilohertz bis 10 Megahertz zu, welche bis zu einem Abstand von 300 Metern relevant zur Vorbelastung beitragen können. Die nächstgelegene Hochfrequenzanlage mit entsprechendem Frequenzbereich ist mehrere Kilometer von der Schaltanlage entfernt (Information abgerufen am 22.10.2024 über die EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur).

4. Auswertung

4.1 Gewährleistung des Schutzes der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umweltauswirkungen (26. BImSchV)

Die maximal im Aufenthaltsbereich von Personen zu erwartende magnetische Flussdichte ist im Folgenden dem Grenzwert zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umweltauswirkungen gegenübergestellt.

Im Jahr 2010 wurden von der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) überarbeitete Richtwertempfehlungen für die Allgemeinbevölkerung erlassen [ICNIRP 10]. Seit dem 22.08.2013 ist die Novellierung der 26. Verordnung zum BImSchG [26. BImSchV] gesetzlich bindend, welche auf den überarbeiteten ICNIRP Empfehlungen basiert und einen Grenzwert für die magnetische Flussdichte definiert. Dieser Grenzwert, der bereits den Vorsorgeaspekt berücksichtigt, ist für Felder mit einer Frequenz von 25 Hz bis 400 Hz seitdem mit 200 μT festgelegt. Für die magnetische Flussdichte gilt allerdings, dass auch die Hälfte des Grenzwertes bei 50-Hz-Feldern nicht überschritten werden darf. Der „effektiv anzuwendende“ Grenzwert der novellierten 26. BImSchV ist für 50 Hz somit 100 μT . In der nachfolgenden Tabelle ist die maximal im Aufenthaltsbereich von Personen zu erwartende magnetische Flussdichte dem „effektiv anzuwendenden“ Grenzwert der novellierten 26. BImSchV gegenübergestellt.

	max. berechnete magnetische Flussdichte (Effektivwert)	26. BImSchV „effektiv anzuwendender“ Grenzwert (Effektivwert)
B [μT]	11.4	100

(Anmerkung: Geltungsbereich des Richtwertes ist 50 Hz)

Die elektrische Feldstärke außerhalb des eingehausten Umspannwerkes ist praktisch null, da das elektrische Feld nahezu vollständig von den Wänden und vom Erdboden abgeschirmt wird.

Die „effektiv anzuwendenden“ Grenzwerte der 26. BImSchV werden unterschritten. Aus Sicht des Personenschutzes sind insofern keine Maßnahmen erforderlich. Eine Beeinträchtigung für Menschen ist nach heutigem Stand des Wissens auszuschließen.

Die berechnete magnetische Flussdichte innerhalb von Gebäuden sinkt auf 1 m Höhe über dem Erdboden auf 0.30 μT . Felder dieser Größenordnung können durchaus auch in Bürogebäuden oder Wohnungen angetroffen werden, die nicht im Einzugsbereich von Schaltanlagen liegen. Insbesondere ist die magnetische Flussdichte in der Umgebung von Elektrogeräten häufig erheblich höher.

4.2 Minimierungsvorschrift gemäß § 4 der 26. BImSchV

Gemäß 26. BImSchV sind bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Diese Minimierungsvorschrift wurde für das Umspannwerk Kladow berücksichtigt und im Erläuterungsbericht A-00468b / 2024 abgehandelt.

5. Gutachterliche Stellungnahme

Wie im Kapitel "4. Auswertung" ausführlich dargelegt wurde, sind aus der Sicht des Personenschutzes entsprechend 26. BImSchV keine Maßnahmen erforderlich. Dem geplanten Bauvorhaben ist deshalb hinsichtlich der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit ausdrücklich Zustimmung zu erteilen. Eine Beeinträchtigung der Gesundheit oder gar Gefährdung für Menschen ist nach heutigem Stand des Wissens auszuschließen.

Literatur

- [ICNIRP 10] **ICNIRP Guidelines**, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)*. Health Physics, V99 No. 6, (Dezember 2010).
- [26. BImSchV] **Verordnung über elektromagnetische Felder** in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266).
- [LAI DFH 14] **Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder**, in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) am 17. und 18. September 2014 in Landshut

Anhang

1. 3D-Ansicht des Umspannwerks Kladow
2. Magnetische Flussdichte B [μT] des Umspannwerks Kladow im Horizontalschnitt in den Berechnungshöhen