



<b>AUFTRAGGEBER</b>	<b>SRE SIEMENS REAL ESTATE</b>
<b>Bereich</b>	Siemens - Siemensstadt
<b>PROJEKT</b>	Sanierung und Neuordnung der 110-/6-/10-kV-Stromversorgung
<b>LEISTUNG</b>	Ingenieurleistungen, Planung und Objektüberwachung
<b>PROJEKTREALISIERUNG</b>	2008 - 2013
<b>BAUSUMME (BRUTTO)</b>	ca. 10,1 Mio. Euro

**PROJEKTbeschreibung**

**Sanierung der 6-kV-Stationen SW2, H5/1, H5/2 (4512)**

In Fortsetzung des Instandhaltungskonzeptes im 6-kV-Versorgungsnetz für das Schaltwerk waren die Sanierungen für die 6-kV-Schaltanlagen

- „SW 2“,
- „H 5/1“ und
- „H 5/2“

unter Berücksichtigung unterschiedlicher Ausführungsvarianten im Rahmen einer Vorplanung mit Kosten- schätzung zu bearbeiten. In den Ausführungsvarianten waren neben der Zusammenlegung aller Schalt- anlagen unter Berücksichtigung der vorhandenen Räumlichkeiten auch Ausführungen mit zusätzlichen externen Betonstationen enthalten. Zusätzlich sollten die räumlichen Ressourcen für eine nutzerspezifische Abtrennung untersucht werden.

Der Bericht zur Vorplanung schloss mit einer Kostenschätzung für jede Variante und einer Empfehlung als Entscheidungsvorlage für den Auftraggeber ab.

### **10-kV-Versorgungsnetz PST (4487)**

Für die provisorische Einspeisung der Hallen 22 bis 26 sollte bis zur Realisierung der neuen Hauptunterstation „HU-2“ eine temporäre Übergabestation für die Versorgung der Hallen aus dem 10-kV-Netz des speisenden Energieversorgungsunternehmens („EVU“) errichtet werden.

Entsprechend den angegebenen Leistungsanforderungen wurde die Station als transportable Schaltanlage geplant, mit dem EVU abgestimmt und nach entsprechender Antragstellung bis in die Bauleitung begleitet.

Über die erforderlichen Netzberechnungen sind die Schutzeinstellungen unter Berücksichtigung der NS-Bestandsanlagen in den Hallen ermittelt und für die Inbetriebnahmen dem Lieferanten vorgegeben worden.

Die Beauftragung erfolgte gemäß HOAI in den Leistungsphasen 1 bis 8.

### **Provisorische Einspeisung der Hallen 25 und 26 (4481, 4488)**

Auf dem Gelände des Schaltwerkes sollten neben dem Gebäude PS 24 zwei neue Hallen 25 und 26 errichtet werden. Innerhalb dieser Hallen waren Produktionsabläufe für die Herstellung von Hochspannungs-Schaltgeräten sowie Büroarbeitsplätze geplant.

Diese Hallen sollten zwischenzeitlich bis zur Sanierung der 6-kV-Hauptunterstation („HU-2“) oder Fertigstellung einer neuen HU provisorisch und versorgungssicher eingespeist werden. Nach Fertigstellung einer sanierten oder neuen „HU-2“ war der endgültige Umschluss vorgesehen.

Die Ausführung dieser Leistungen, d. h. die provisorische Einspeisung der Hallen 25 und 26, sollte mit dem größten wirtschaftlichen Grad im Rahmen der zukünftigen Sanierung bzw. Neuerrichtung der „HU-2“, den zu erwartenden Kapazitätserweiterungen der Hallen PS 22 - 24 sowie der zugehörigen Straßensanierung von der Paulsternstraße zum Schaltwerksgelände berücksichtigt werden.

Untersucht wurden zwei Varianten:

- Versorgung aus dem 6-kV-Netz,
- Versorgung aus dem 10-kV-Netz.

### **Variantenbetrachtung für die 6-kV-Hauptunterstation HU-2 (4480)**

Unter Berücksichtigung der Anfang 2009 bekannten Leistungsanforderungen der Produktionsstandorte lag ein Instandsetzungskonzept zur Beseitigung der erkannten Schwachpunkte für das Schaltwerk vor.

Das Konzept ist sowohl aufgrund technischer Anforderungen als auch aufgrund der Lebensdauergrenzen für elektrotechnische Betriebsmittel entwickelt worden.

Aus den aktuellen Entwicklungstendenzen des Standortes Berlin ergaben sich zusätzliche Anforderungen bezüglich der Stromversorgung:

1. Gewährleistung einer hohen Versorgungssicherheit,
2. Berücksichtigung Leistungsbedarf der zukünftigen Werksentwicklung und daraus entstehende Lastschwerpunkte,
3. Zusätzliche Versorgung der neuen Hallen 25 und 26 auf dem Gelände des Schaltwerkes.

Auf Basis des vorgenannten Instandsetzungskonzeptes sollte die Hauptunterstation „HU-2“ als zentrale 6-kV-Verteilschaltanlage nach dem UW Siemens realisiert werden.

Mit 3 unterschiedlichen Varianten wurde die Machbarkeit untersucht. Im Ergebnis wurden die Varianten mit der Funktionalität der vorgenannten Anforderungen in Vor- und Nachteilen verglichen. Dazu wurde pro Variante eine Kostenschätzung mit den erforderlichen Inhalten erstellt.

### **Erneuerung der Trafostationen H41, H46, H93 (4472)**

In Umsetzung des Instandhaltungskonzeptes im 6-kV-Versorgungsnetz für das Schaltwerk waren die Stationen H41, H46 und H93 zu erneuern. In den Planungsansätzen waren zu berücksichtigen:

- zusätzliche Leistungsanforderungen für technologische Prüfanlagen,
- zusätzliche Leistungsanforderungen für ein neues Gebäude (Installation),
- immobilienstrukturierte Stromversorgung durch Entflechtungen,
- Ersatz der vorhandenen Schaltanlagen aufgrund des Erreichens der Lebensdauergerade,
- neue Nutzung im Versorgungsbereich,
- Anpassung der elektrotechnischen Zählerstruktur (innerbetriebliche Verrechnungsmessung).

Bis zur Ausführungsplanung wurden die Maßnahmen beschrieben und mit einer Kostenberechnung hinterlegt.

Die Maßnahmen wurden bis zur Leistungsphase 8 in ihrer Realisierung im Rahmen der Bauleitung begleitet.

### **Prüfung Leistungsbereitstellung für 750-kV-Prüfplatz (4468)**

Das Schaltwerk beabsichtigte, in der Halle 30 einen neuen 750-kV-Prüfplatz inklusive Nebenversorgung zu installieren. Für die Einspeisung des neuen Prüfplatzes wurden zwei 0,4-kV-Hauptverteilungen aus dem Bestand untersucht. Dabei wurden die zu erwartenden Netzzurückwirkungen, insbesondere Unsymmetrie durch den 2-phasigen Betrieb des Prüftransformators und der vorhandene Prüfplatz berücksichtigt.

### **Errichtung einer neuen 110-kV-Schaltanlage für Prüffeld Dynamowerk (4447)**

Bei der Errichtung der neuen Schaltanlage zur Einspeisung des Prüffeldes haben wir die Projektsteuerung im Sinne einer Bauherrenvertretung erbracht.

Zum Leistungsumfang gehörte:

- Herbeiführen der erforderlichen Entscheidungen des Auftraggebers,
- Mitwirken beim Durchsetzen von Vertragspflichten gegenüber den Beteiligten,
- fachliche Prüfung der Ausführung unter Beachtung des Denkmalschutzes des Dynamowerkes,
- Mitwirken bei der Abnahme der Ausführungsleistungen,
- Kostensteuerung zur Einhaltung der Kostenziele,
- Rechnungsprüfung,
- Prüfung der Nachtragsangebote.

### **Analyse Prüfaufbau Dynamowerk (4440)**

Im Prüffeld des Dynamowerkes wurden für rotierende Mittelspannungsmaschinen Erwärmungsprüfungen durchgeführt. Dafür stand jeweils eine Einspeisung aus dem 30-kV-Netz der Vattenfall Europe Berlin sowie aus dem Siemens-eigenen 6-kV-Netz, Schaltanlage „PVF“ zur Verfügung.

Die Schaltanlage „PVF“ wiederum wird aus der vorgelagerten Schaltanlage „HU-2“ versorgt, an der weitere allgemeine Verbraucher der Liegenschaft Siemens angeschlossen sind.

Für diese Netzkonstellation wurden die zulässigen Parameter ermittelt, bis zu denen keine Rückwirkungen auf andere Verbraucher des 6-kV-Netzes auftreten:

- maximal zulässige Nennleistung des Prüflings,
- erforderliche Schaltzustände im 6-kV-Netz.

Unter Verwendung des bei EAB vorhandenen Netzmodells wurden die zu erwartenden Betriebsströme sowie die maximalen 3- und 2-poligen Kurzschlussströme berechnet.

Für eine Aktualisierung des Netzmodells wurden:

- die eingerichteten motorischen und nichtmotorischen Lasten entsprechend den Lastmessungen des Betreibers HOCHTIEF Facility Management GmbH für die Lastflussberechnung eingestellt und
- die noch fehlenden 6-kV-Motoren an der Schaltanlage „PVF“ ergänzt.

### **Prüfung Leistungsbereitstellung für Schaltwerk Halle 30 (4432)**

In der Montagehalle für Leistungsschalter sollten die beiden veralteten 800-kV-Prüfeinrichtungen durch eine neue ersetzt werden.

Für die bevorstehenden Verbrauchsveränderungen wurde eine Überprüfung der Leistungsbereitstellung erforderlich. Vom Betreiber des Versorgungsnetzes wurden die aktuellen Lastdaten des Verteilungsnetzes abgefragt und mit der bei EAB vorliegenden Lastflussberechnung abgeglichen.

Im Ergebnis der Festlegungen mit dem AG wurde der Einspeisepunkt im vorhandenen Netz festgelegt. Anschließend erfolgte eine Überprüfung anhand der vorliegenden Netzberechnungen auf Auslastung der versorgenden Kabel und Transformatoren durch den zu erwartenden Betriebsstrom und zu erwartende Beeinflussungen durch unsymmetrische Lasten (gemäß den Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen des VDN, 2007).

In der Auswertung wurden Hinweise über die Zulässigkeit des Lastanschlusses bzw. zur Betrachtung weiterer Maßnahmen wie Filter, Veränderung Schaltzustand des Netzes, Errichtung neuer Transformatoren usw. berücksichtigt.

Ein Konzept für die Realisierung der Maßnahme wurde erstellt und mit einer Kostenschätzung hinterlegt.

### **Prüfung Leistungsbereitstellung für Verwaltungsgebäude 30 (4420)**

Aus zwei vorhandenen 0,4-kV-Schaltanlagen des Gebäudes „30 Verwaltung“ wurden USV-Anlagen für mehrere Mieter versorgt.

Die beiden USV-Anlagen für die elektrische Versorgung des im Gebäude weiterhin befindlichen Rechenzentrums sollten erneuert und zwei weitere Anlagen neu installiert werden. Für alle vier USV-Anlagen wurde eine neu zu installierende Unterverteilung vorgesehen.

Für die bevorstehenden Verbrauchsveränderungen wurde eine Überprüfung der Leistungsbereitstellung erforderlich. Vom Betreiber des Versorgungsnetzes wurden die aktuellen Lastdaten des Verteilungsnetzes abgefragt und mit der bei EAB vorliegenden Lastflussberechnung abgeglichen.

Im Ergebnis der Festlegungen mit dem AG wurde der Einspeisepunkt im vorhandenen Netz festgelegt.

Anschließend erfolgte eine Überprüfung anhand der vorliegenden Netzberechnungen auf Auslastung der versorgenden Kabel und Transformatoren durch den zu erwartenden Betriebsstrom.

In der Auswertung wurden Hinweise über die Zulässigkeit des Lastanschlusses bzw. zur Betrachtung weiterer Maßnahmen wie Filter, Veränderung Schaltzustand des Netzes, Errichtung neuer Transformatoren usw. berücksichtigt.

Ein Konzept für die Realisierung der Maßnahme wurde erstellt und mit einer Kostenschätzung hinterlegt.

### **Leistungsbereitstellung Fadenwickelanlage, Schaltwerk Paulsternstraße (4431.1)**

Das Schaltgerätewerk in Berlin-Siemensstadt beabsichtigte, im 10-kV-Versorgungsbereich Paulsternstraße eine neue Fadenwickelanlage zu installieren. Der Leistungsbedarf überstieg die Kapazität der vorhandenen MS- und NS-Schaltanlagen sowie der Transformatoren im 10-kV-Versorgungsbereich Paulsternstraße.

In Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger Vattenfall Europe Berlin wurden

- eine neue 10-kV-Vorschaltanlage, ausgelegt für die bereits installierte Transformatorleistung,
- zuzüglich der erforderlichen neuen Transformatoren,
- des Anschlusses an das 10-kV-Netz Vattenfall sowie
- eine neue NS-Schaltanlage

geplant. Aufgrund der engen Terminalsituation wurden erforderliche Provisorien für eine vorzeitige Stromversorgung berücksichtigt. Die Leistungsanforderungen wurden mit dem Schaltwerk abgestimmt. Die Aufgabenstellung wurde durch Planungsleistungen

- allgemeine Vorschriften, nach Zeithonorar und
- Leistungen bei der Technischen Ausrüstung.

erbracht.

### **Planung Elektroenergieversorgungsnetz Schaltgerätewerk (4424, 4429)**

Aus der in den Jahren von 2004 bis 2008 mit mehreren Aktualisierungen durchgeführten Analyse des 110-/6-/0,4-kV-Versorgungsnetzes sind Schwachstellen unterschiedlicher Prioritäten festgestellt worden. Für den Versorgungsbereich des Schaltgerätewerkes sind neben dem Alter und der Auslastung der Schaltanlagen und Transformatoren diese Schwachstellen in einem Sanierungskonzept zusammengefasst. Nach der Realisierung der Maßnahmen des Konzeptes wird das Elektroenergieversorgungsnetz in einen betriebssicheren Zustand mit der erforderlichen Versorgungszuverlässigkeit überführt.

Für die beschriebenen Maßnahmen wurden die erforderlichen Planungen durchgeführt und mit einer Kostenschätzung hinterlegt.

Weiterführend sind die Maßnahmen in ein Bedarfsprogramm mit detaillierten Sanierungsanforderungen je Transformatorstation überführt worden. Die Aufgabenstellung beinhaltet die Planungsleistungen:

- Leistungen bei der Technischen Ausrüstung,
- Leistungen bei Gebäuden und raumbildenden Ausbauten.

### **Instandhaltungskonzept 6-kV-Versorgungsnetz (4417)**

Basierend auf der 2004 durchgeführten Bestandsaufnahme und Analyse der Mittelspannungs-Schaltanlagen sowie die in den Jahren 2006 und 2007 punktuell durchgeführten Aktualisierungen sind Auffälligkeiten ermittelt worden.

Die ermittelten Schwachstellen im Versorgungsnetz wurden wie folgt klassifiziert:

- Überschreitung der Kurzschlussfestigkeit bei den Schaltanlagen mit bekannten Anlagendaten,
- Überschreitung der Kurzschlussfestigkeit bei den Schaltanlagen mit unbekanntem Anlagendaten,
- kurzfristige Änderungen in den Schutzeinrichtungen,
- kurzfristige Überprüfung der Verlegebedingungen der Leistungskabel,
- mittelfristige Änderung in den Schutzeinrichtungen,
- mittelfristige Überprüfung der Verlegebedingungen der Leistungskabel.

Unter Beachtung möglicher Personen- und/oder Anlagengefährdungen sind die erforderlichen Maßnahmen mit aufsteigenden Prioritäten versehen und gelistet worden. Dieser Maßnahmenkatalog dient als kurz- bis mittelfristiger Ablaufplan notwendiger Sanierungen der elektrotechnischen Anlagen der Liegenschaft.

### **Erneuerung der Trafostation H39/1 (4415)**

Der Auftraggeber beabsichtigte, die Trafostation H39/1 aus Altersgründen zu erneuern. Dazu sollten

- die Ausschreibungsunterlagen erstellt,
- die Anfragen versendet und
- die Angebote geprüft und eine Vergabeempfehlung ausgesprochen werden.

Die Aufgabenstellung umfasste die Bereiche:

- Leistungen bei der Technischen Ausrüstung,
- Leistungen bei Gebäuden und raumbildenden Ausbauten,
- Tragwerksplanung.

### **Prüfung Leistungsbereitstellung für Schaltwerk, Halle 52 und Halle PS23 (4409)**



In den vorhandenen Lagerhallen des 6-kV-Versorgungsbereiches des Siemens-eigenen Umspannwerkes sollten eine Montage für Leistungsschalter und eine neue Fadenwickel-Isolierstoffrohrfertigung eingerichtet werden. Zu den Rahmenbedingungen gehörten:

- Art der Lasten (Spannungsform, Dauer, Höhe der Leistung, Erzeugung Rückwirkungen).
- in der Nähe der neuen Fertigungsanlagen befindliche Einspeisepunkte des vorhandenen 6-/0,4-kV-Netzes.

Die anschließenden Betrachtungen zur Beeinflussung des Einspeisernetzes umfassten mit Unterstützung von Netzberechnungen:

- Auslastung der versorgenden Kabel und Transformatoren durch den zu erwartenden Betriebsstrom,
- zu erwartende Kurzschlussbelastung der vorgeschalteten Stationen (Rückwirkungen aufgrund motorischer Lasten) und
- zu erwartende Beeinflussungen durch Oberwellen oder Flicker (Rückwirkungen aufgrund nichtlinearer Lasten gemäß den Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen des VDN, 2007).

In der Auswertung wurden Hinweise über die Zulässigkeit des Lastanschlusses bzw. zur Betrachtung weiterer Maßnahmen wie Filter, Veränderung Schaltzustand des Netzes, Errichtung neuer Transformatoren usw. gegeben.

### **Netzanalyse 6- und 10-kV-Versorgungsnetz (4236)**

Im Rahmen der Betriebskatastrophenordnung (BKO) der Siemens AG wurde eine Analyse des Mittelspannungsnetzes benötigt. Für die Versorgung des Standortes sind 2 Netzteile mit einer Nennspannung von 6 kV und 10 kV vorhanden.

6-kV-Netz (Sternpunkt isoliert) aus dem 110-/6 kV-Umspannwerk Siemens mit Weiterverteilung über Hauptunterstation HU 2 (Bereich Siemensstadt) und HU 3 (Insel Gartenfeld). Zum Leistungsumfang gehörten 71 Knoten in MS-Anlagen und 43 Knoten in NS-Anlagen.

10-kV-Netz (Sternpunkt niederohmig geerdet) aus der Bewag-Einspeisung vom Jakob-Kaiser-Platz zur Hauptunterstation HU 1 mit Weiterverteilung zum Gelände südlich des Rohrdammes, Verwaltungsgebäude und Werkes an der Paulsternstraße. Zum Leistungsumfang gehörten 7 Knoten in 110-kV-Anlage, 95 Knoten in MS-Anlagen und 70 Knoten in NS-Anlagen.

Auf Grundlage einer Bestandsaufnahme der Netze wurden folgende Netzberechnungen durchgeführt:

- Lastfluss im Normalbetrieb,
- Lastfluss für kritische Störfälle,
- maximaler Kurzschluss,
- minimaler Kurzschluss,
- Versorgungszuverlässigkeit.

In einer Auswertung der Netzberechnungen wurden die Schwachstellen benannt. Für die Beseitigungen wurden Netzmaßnahmen erarbeitet und vorgeschlagen. Zur Bearbeitung gehörte auch eine Schutz-betrachtung mit Überprüfung auf Einhaltung der Schutzanregebedingungen und der Selektivität.