Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 104 (2013)
Heft: 10

Artikel: Stromnetz von Wil zukunftsbereit
Autor: Toggenburger, David / Gnos, Andreas / Strassmann, Christoph
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856535

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Stromnetz von Wil zukunftsbereit

Ausbau des Mittelspannungsnetzes im Unterwerk Wil

In den letzten 20 Jahren verdoppelte sich der Stromverbrauch der Stadt Wil. Die Technischen Betriebe Wil haben diesen einschneidenden Trend 1994 in einer Studie prognostiziert und einen radikalen Umbau vorgeschlagen: die Umrüstung des Mittelspannungsnetzes von 10 kV auf 20 kV. Mit der Errichtung einer neuen Mittelspannungsanlage wurde nun ein wichtiger Meilenstein in diesem Projekt erreicht.

David Toggenburger, Andreas Gnos, Christoph Strassmann

Die Stadt Wil im Kanton St. Gallen zählt mit über 22000 Einwohnern zu den 50 bevölkerungsstärksten Städten der Schweiz. Die Bevölkerung hat in den letzten 20 Jahren um über einen Drittel zugenommen. Dieses Wachstum, gepaart mit dem Industrie- und Gewerbezuwachs, hat eine Verdoppelung des mittleren Leistungsbedarfs seit 1983 auf heute knapp 25000 kW zur Folge. In einer Studie zur zukünftigen Stromnetz-Entwicklung der Technischen Betriebe Wil (TB Wil) aus dem Jahr 1994 wurde der Aufwärtstrend im Stromverbrauch vorausgesagt und ein radikaler Umbau des Netzes vorgeschlagen. Das mit 10 kV betriebene Netz soll auf 20 kV umgerüstet werden. Dies ermöglicht eine Leistungserhöhung und reduziert gleichzeitig die Netzverluste. Das Netz ist bis heute mit 65 Trafostationen und 44 km Mittelspannungskabel vorwiegend parallel zum Stadtbau und sternförmig vom Zentrum nach aussen gewachsen. Das Unterwerk Wil (UW Wil) in der Stadtmitte entwickelte sich zum mit Abstand wichtigsten Knotenpunkt für die Verteilung der elektrischen Energie ab den beiden Leistungstransformatoren (je 40 MVA, 30/10) der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK). Um die Versorgungssicherheit zu erhöhen, wurde neben dem UW Wil die Einspeisung ab einem zweiten Unterwerk (UW Bronschhofen) angestrebt. Die Umstellung von 10 auf 20 kV bedeutete den Ersatz sämtlicher elektrischer MS-Anlagen in den Trafostationen und den Unterwerken sowie der 44 km langen Kabelleitungen. Ein Investitionsprojekt dieses Ausmasses dauert mehrere Jahrzehnte.

Die Netzsanierung bot auch die Chance, die Mittelspannungs-Schaltanlagen bezüglich Personensicherheit und Betriebsverfügbarkeit auf den neusten Stand der Technik aufzurüsten. Letztlich war es eine Kombination der beschriebenen Faktoren, warum sich die Stadt Wil im Jahr 1994 für den Projektstart entschied. Im letzten Sommer – knapp 20 Jahre später – standen die TB Wil vor einer anspruchsvollen Aufgabe des Umbauprojekts: Das Herzstück, die Mittelspannungs-Schaltanlage des UW Wil, musste als letzte Schaltanlage erneuert werden.

Der Umbau einer Unterwerksanlage ist für Stadtwerke in der Grösse von Wil ein besonderes Ereignis. Betrachtet man die erwartete Lebensdauer einer Schaltanlage von 30 bis 40 Jahren, steht bei zwei Unterwerken alle 20 Jahre ein Erneuerungsprojekt bevor. Um dies zu meistern, mussten wesentliche Entscheidungen gefällt werden.

Wahl der Schaltanlage

Obwohl sich bei Schaltanlagen in den letzten Jahren durch technische Innovationen einiges getan hat, bestimmen nach wie vor wenige Eckwerte den passenden Anlagentyp. Die Norm für «Hochspannungsschaltgeräte und Hochspannungsschaltanlagen > 1 kV» mit der Bezeichnung IEC 62271/EN 62271 (VDE 0671) bildet dabei die Grundlage. Für die Auslegung einer Schaltanlage ist besonders Teil 200 «Metallgekapselte Schaltanlagen» massgebend, der nach funktionellen Merkmalen einer Schaltanlage gegliedert ist (Bild 1). Nachfolgend werden die Klassifizierungsmerkmale beschrieben.

Schottungsklasse

Eine Schaltanlage ist in mehrere Bereiche, sogenannte Schotträume, unterteilt. Die Schottungsklasse definiert, aus welchem Material die Schotträume gegeneinander und die Felder untereinander abgeschottet sind. Dabei wird in der

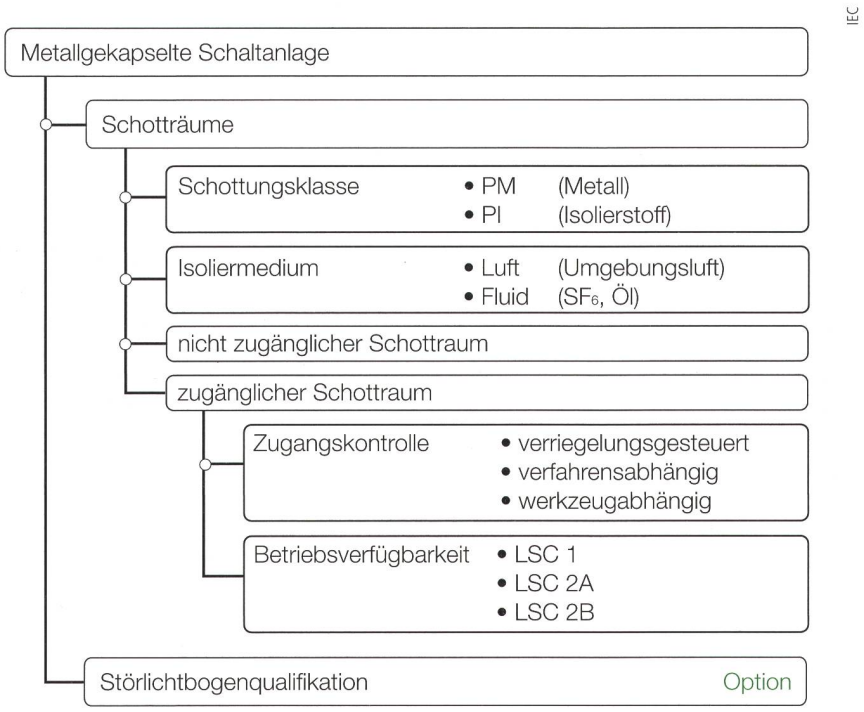

Bild 1 Klassifizierungsstruktur von metallgekapselten Schaltanlagen nach IEC 62 271-200.

Siemens

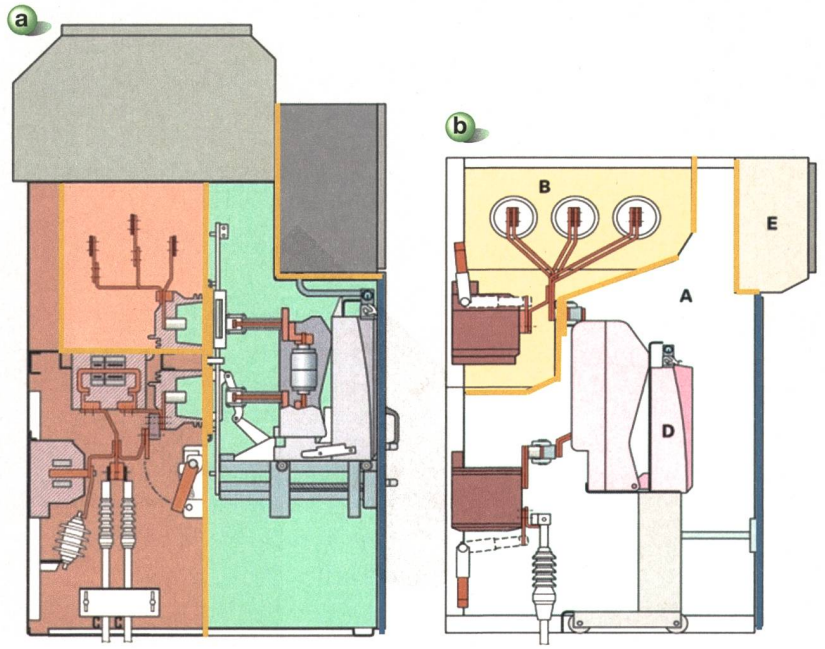

Bild 2 Beispiel von Schaltanlagen der Klasse LSC 2B für Unterwerke/Schaltstationen (a, mit 3 Schotträumen) und der Klasse LSC 2A für Trafostationen (b, mit 2 Schotträumen).

Schweiz üblicherweise die Klasse PM (Partitions Metallic) eingesetzt, welche für geerdete, durchgehend metallische Zwischenwände und Shutter (bewegliche Abdeckung) steht (Bild 2).

Isoliermedium

Das Isoliermedium definiert, ob eine Schaltanlage entweder rein mit Luft isoliert wird, oder ob ein Gas bzw. eine Flüssigkeit als Isoliermedium eingesetzt wird. Durch den Einsatz eines Isoliermediums können die Abmessungen einer Anlage gegenüber luftisolierten Anlagen reduziert werden, denn Letztere haben aufgrund der Isolierabstände zwischen den Phasen und zur Erde bei einer Bemessungsspannung von 24 kV eine typische Feldbreite von 800 mm. Schaltfelder mit Isoliermedium benötigen, verglichen mit luftisolierten Schaltanlagen, heute viel kleinere Grundflächen. Dies bedeutet für Neubauten geringere Gebäudekosten oder bei Erneuerungen Platz für zusätzliche Felder.

Siemens

Bild 3 Schutz- und Steuergerät Siprotec 4.

Zugänglichkeit von Schotträumen

Es gibt vier Arten von Schotträumen, die anhand ihrer Zugänglichkeit unterschieden werden. Bei verfahrensabhängig zugänglichen Schotträumen wird mit Abschliessvorrichtungen und betrieblichen Richtlinien ein gesicherter Zugang zu Hochspannungsteilen gewährleistet. Verriegelungsgesteuert zugängliche Schotträume sind hingegen nur zugänglich, wenn hochspannungsführende Teile durch anlageninterne Verriegelungen geerdet sind. In diesen Schotträumen befinden sich gewöhnlich Hochspannungssicherungen oder Schaltelemente, die im normalen Betrieb oder während Instandhaltungen zugänglich sein müssen. Werkzeugabhängig zugängliche Schotträume sind im normalen Betrieb nicht zugänglich. Zu diesen zählen etwa der Kabelanschlussraum oder der Sammelschienenraum. Die «nicht zugänglichen» Schotträume können durch den Betreiber nicht geöffnet werden. Ein Beispiel hierfür wäre ein Schaltbehälter einer gasisolierten Schaltanlage.

Betriebsverfügbarkeit

Die Kategorie der Betriebsverfügbarkeit beschreibt die Einteilung und Gestaltung von Schotträumen. Hier geht es darum, ob und welche Teile der Schaltanlage beim Öffnen eines Schottraumes abzuschalten sind. Das betrifft sowohl die Nachbarfelder wie auch andere Schotträume des Schaltfeldes. Die in der Schweiz üblichen Kategorien sind Loss of Service Continuity Category LSC 2B und 2A. Die Kategorie LSC 2A (2-fach geschottet) bedeutet, dass eine Anlage neben dem Sammelschienen-Schottraum einen zweiten, zugänglichen Schottraum für Schaltgerät und Kabelanschlüsse aufweist. Beim geöffneten, zugänglichen Schottraum können die Nachbarfelder sowie die Sammelschiene in Betrieb bleiben. Die Kategorie LSC 2B (3-fach geschottet) setzt zusätzlich zur Kategorie LSC 2A einen weiteren Schottraum (Kabelanschluss) voraus. Dieser ermöglicht, dass zum Beispiel die Kabel auch bei geöffnetem Schottraum unter Spannung bleiben dürfen. Die meisten Störungen in einer Schaltanlage stammen von Kabelendverschlüssen und von Wandlern. Beide sind in der Regel im Kabelanschlussraum platziert. Ein Schaden kann mit einer zusätzlichen Schottung (LSC 2B) stark eingegrenzt werden.

Störlichtbogenqualifikation IAC

Ein weiteres wichtiges Merkmal einer Schaltanlage ist die Störlichtbogenqualifikation IAC. Diese ist in der IEC-Norm zwar optional, in der Schweiz heute aber Stand der Technik. Eine Klassifizierung nach IAC bedeutet, dass Personen im Fall eines Störlichtbogens geschützt sind. Für die Schaltanlagenhersteller hat die Klassifizierung ein anspruchsvolles Anlagendesign und umfangreiche Störlichtbogenprüfungen der Schaltanlagen zur Folge. Um den Personenschutz im Prüffeld nachzuweisen, werden Störlichtbögen innerhalb der Schaltfelder künstlich erzeugt und die Sicherheit der Anlage mithilfe von Indikatoren und fünf Prüfkriterien bestätigt.

Elektrische Bemessungswerte

Neben den erwähnten Anlagen-Klassifizierungen sind einige elektrische Bemessungsgrössen für die Wahl des geeigneten Anlagentyps relevant. Zuerst wird die Spannungsreihe bestimmt. In der Schweiz beträgt diese oft 24 kV (bei 16 kV Betriebsspannung). Weitere mögliche Abstufungen sind 17,5 kV, 12 kV und 7,2 kV. Steht die Spannungsreihe fest, müssen Überlegungen – meist über Netzberechnungen – zum maximalen Kurzschlussstrom im Netz gemacht werden. Ein typischer Nenn-Kurzschlussstrom bei Unterwerksanlagen ist 25 kA 1 s oder

Siemens

Bild 4 Anlieferung der Schaltfelder.

Siemens

Bild 5 Luftisolierte Siemens-Schaltanlage NXAIR in Duplex-Ausführung, in Betrieb im UW Wil.

3 s. Für Trafostationen reichen gewöhnlich 16 kA oder 20 kA für 1 s oder 3 s aus, wobei diese Werte mit Kompaktanlagen abgedeckt werden können. Zuletzt sind die Sammelschienen- und Abzweigströme anhand des aktuellen und künftigen Energieflusses zu bestimmen. Typische Nennstrom-Abstufungen für Sammelschienen oder Abzweige sind 630 A, 1250 A, 2000 A, 2500 A. Dabei gilt vereinfacht: Je grösser die Nennströme, desto höher die Anlagenkosten.

Einfach-, Doppelsammelschiene oder Duplex?

Das optimale Sammelschienen-System ist massgeblich vom Betriebskonzept abhängig. Ein Einfachsammelschienen-System verursacht zwar die geringsten Investitionskosten der drei Möglichkeiten, jedoch auch die kleinste Redundanz. Bei einem internen Fehler im Sammelschienenbereich ist der gesamte Abschnitt betroffen. Bei einem Doppelsammelschienensystem hat man ein redundantes System. Beide Sammelschienen sind dabei in einem etwas grösseren Feld untergebracht. Die höchste Redundanz erreicht man bei der Duplex-Ausführung mit zwei – typischerweise Rücken/Rücken aufgestellten – Anlagenreihen, die nur im Kabelanschlussbereich verbunden sind.

Ein kompetenter Partner

Bei der Realisierung eines solchen Projekts kann ein Elektrizitätswerk mit der Wahl eines kompetenten Partners auf Know-how und Erfahrung zurückgreifen. Die TB Wil beauftragten die Firma Siemens Schweiz AG mit dem kompletten Paket für die Lieferung, Montage und Inbetriebsetzung der MS-Schaltanlage inklusive Schutz- und Steuergeräten (Bild 4).

Die TB Wil entschieden sich für die Schaltanlage NXAIR in Duplex-Ausführung mit LSC 2B, der höchsten Kategorie der Betriebsverfügbarkeit (Bild 5). Zu Beginn des Projekts wagten die TB Wil einen weiteren zukunftsweisenden Schritt: Die früheren Schutzgeräte wurden durch die intelligenten Schutz- und Steuergeräte Siprotec 4 (Bild 3) ersetzt, die neben diversen Schutzfunktionen eine einfache Vor-Ort-Bedienung der Schaltfelder mittels eines grossen Displays ermöglichen.

Zudem konnte die Schaltanlage per Lichtwellenleiter in die bestehende Netzleittechnik-Infrastruktur integriert werden, ohne dabei ein einziges Kupferkabel zu verdrahten. Nun können zahlreiche Messwerte von der Leitstelle aus abgerufen werden. Obwohl die Schutzgeräte und die Leittechnik nicht vom selben Anbieter stammen, verstanden sich die Systeme dank des standardisierten Kommunikations-Protokolls IEC 61850 auf Anhieb.

Das Projekt wurde im vergangenen Winter realisiert und die Anlage pünktlich in Betrieb genommen. Mit dem Einweihungsfest der neuen Mittelspannungs-Schaltanlage des UW Wil im vergangenen Juni konnte auch gleich das Erreichen eines wichtigen Meilensteins im Netzumbau gefeiert werden. Mit der Inbetriebnahme der letzten neuen Schaltanlage, ausgelegt für die Bemessungsspannung 24 kV, ist die Stadt Wil bereit für die Zukunft.

Literatur

Ansgar Müller, Normen für Mittelspannungs-Schaltanlagen, Präzise Klassifizierungen erleichtern die Planung, Siemens AG, Stand 2011–03.

Angaben zu den Autoren

Andreas Gnos, Leiter Netz und Technik.
Technische Betriebe Wil, 9500 Wil
andreas.gnos@tb-wil.ch

Christoph Strassmann, Markt und Kunden.
Technische Betriebe Wil, 9500 Wil
christoph.strassmann@tb-wil.ch

David Toggenburger, Fachingenieur Mittelspannung.
Siemens Schweiz AG, 8047 Zürich
david.toggenburger@siemens.com

Résumé

Le réseau électrique de Wil prêt pour l'avenir

Le développement du réseau moyenne tension de la sous-station de Wil

La consommation électrique de la ville de Wil a doublé au cours de ces vingt dernières années. Les services techniques de Wil avaient prévu cette tendance radicale dans une étude en 1994 et proposé une transformation qui l'était tout autant: le passage du réseau moyenne tension de 10 à 20 kV. La construction d'une nouvelle installation à moyenne tension a permis de poser un jalon important dans le cadre de ce projet.

Bien que les appareillages électriques aient été perfectionnés ces dernières années, c'est toujours un nombre réduit de valeurs de référence (classe de cloisonnement, isolant, accessibilité, disponibilité opérationnelle, valeurs électriques assignées, etc.) qui permet de définir le type d'installation adéquat. Les services techniques de Wil ont quant à eux opté pour un appareillage électrique NXAIR en duplex de la plus haute catégorie de disponibilité opérationnelle LSC 2B.

No

electrosuisse VSE AES