

Überschwemmungen und MS-Ausfälle

Warum es (meist) die Kabelmuffe ist – und nicht das Kabel

Einleitung

Überschwemmungen, steigende Grundwasserstände und extreme Wetterereignisse stellen die Zuverlässigkeit unterirdischer MS-Netze zunehmend vor Herausforderungen. Was früher als Ausnahmefall galt, wird für viele Netzbetreiber immer mehr zur betrieblichen Realität.

Trotz dieser Entwicklung werden die Ursachen von MS-Ausfällen unter Überflutungsbedingungen häufig missverstanden. Erfahrungen aus der Praxis und Untersuchungen nach Schadensereignissen zeigen immer wieder, dass die MS-Kabel selbst einer langfristigen Wasserbelastung in der Regel standhalten. Die Ausfälle treten meist an anderer Stelle im System auf.

Dieses Dokument erläutert, warum Kabelmuffen bei Überflutungsereignissen die maßgebliche Schwachstelle darstellen und weshalb die Zuverlässigkeit von Kabelmuffen eine zentrale Voraussetzung für den Aufbau hochwasserresistenter MS-Netze ist.

Überschwemmungen als dauerhafte Betriebsbedingung

Klimabedingte Veränderungen haben die Randbedingungen für unterirdische Infrastruktur grundlegend verändert. Längere Phasen wassergesättigter Böden, steigende Grundwasserstände und wiederholte Nass-Trocken-Zyklen führen zu einer anhaltenden Umweltbelastung für MS-Netze.

In vielen Regionen sind Überschwemmungen nicht länger ein gelegentliches Risiko, sondern eine dauerhafte Betriebsbedingung, die bei der Auslegung, der Materialauswahl und der Asset-Strategie berücksichtigt werden muss.

Unter diesen Bedingungen wird die Zuverlässigkeit eines Netzes nicht durch die durchschnittliche Leistung bestimmt, sondern durch das Verhalten seiner Komponenten unter dauerhafter Feuchtigkeitsbelastung und hydrostatischem Druck.

Was eine Überschwemmung übersteht – und was nicht

Moderne Isolationssysteme für MS-Kabel, wie beispielsweise VPE, sind für eine langfristige Feuchtigkeitseinwirkung ausgelegt. Zahlreiche Überflutungsereignisse haben gezeigt, dass Kabel selbst häufig auch nach längerer Überflutung elektrisch intakt bleiben.

Im Gegensatz dazu konzentrieren sich Ausfälle überproportional auf Kabelmuffen, Endverschlüsse und Zubehörsysteme. Diese Ausfälle können entweder während des Überflutungsereignisses selbst auftreten oder sich erst Monate später als verzögerte Netzausfälle infolge von Wassereintritt bemerkbar machen.

Diese Unterscheidung ist entscheidend. Wenn Überschwemmungen zu Ausfällen führen, ist das Kabel nur selten der begrenzende Faktor. Die Kabelmuffe ist es.

Warum Kabelmuffen grundsätzlich anfälliger sind

Im Gegensatz zu einem durchgehenden Kabel vereint eine Kabelmuffe mehrere Werkstoffe, Geometrien und Grenzflächen auf engem Raum. Sie schafft Übergänge zwischen Isolationssystemen, leitfähigen Komponenten, mechanischen Stützelementen und äußeren Dichtungsschichten.

Unter feuchten Bedingungen muss Wasser nicht durch das Material selbst eindringen, um Schäden zu verursachen. Es nutzt Grenzflächen, Mikrolunker und Unregelmäßigkeiten in der Abdichtung aus.

Sobald Wasser in eine Kabelmuffe eindringt, können verschiedene Alterungs- und Schädigungsmechanismen ausgelöst werden:

- Verringerung des Isolationswiderstands
- Erhöhung der dielektrischen Verluste
- Entstehung von Teilentladungen
- Beschleunigte thermoelektrische Alterung

Diese Prozesse entwickeln sich häufig schleichend und bleiben oft unbemerkt, bis ein Ausfall auftritt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit von Kabelmuffen zu einem verborgenen, aber entscheidenden Faktor für die Leistungsfähigkeit von MS-Netzen.

Erkenntnisse aus internationalen Überschwemmungsereignissen

Untersuchungen nach größeren Überschwemmungsereignissen in verschiedenen Regionen zeigen ein konsistentes Muster. Bei großflächigen Überflutungen blieben unterirdische MS-Kabel weitgehend funktionsfähig, während sich Ausfälle auf Kabelmuffen, Endverschlüsse und Zubehörsysteme konzentrierten.

Analysen von Hochwasserrisiken in urbanen Gebieten identifizierten Grenzflächen und Zubehörsysteme als die wichtigsten Eintrittsstellen für Wasser. In Regionen, die wiederholt von Überschwemmungen betroffen sind, wurden altersbedingte Rissbildung und unzureichende Abdichtungen von Kabelmuffen als Hauptursachen für Ausfälle festgestellt.

Unabhängig von Region und Netztyp lautet die technische Schlussfolgerung stets dieselbe: Robuste, hohlraumfreie und zuverlässig abgedichtete Kabelmuffen sind entscheidend, um sowohl unmittelbare als auch verzögert auftretende Ausfälle infolge von Wassereinwirkung zu verhindern.

Auswirkungen auf die Asset-Strategie

Überschwemmungen als reines Kabelproblem zu betrachten, führt zu unvollständigen Risikominderungsmaßnahmen und Fehlinvestitionen.

Die Verbesserung der Hochwasserresilienz erfordert eine Verlagerung des Fokus vom Kabel selbst auf die Kabelmuffe als systemkritische Komponente.

Für Asset-Manager und technische Entscheidungsträger bedeutet dies:

- die Einbeziehung von Muffenkonstruktionen und Abdichtungskonzepten in Hochwasserrisikobewertungen
- die Priorisierung von Kabelmuffentechnologien, die für eine langfristige Wassereinwirkung validiert sind
- die Erkenntnis, dass die Leistungsfähigkeit von Kabelmuffen häufig das Ausfallrisiko, die Reparaturkosten und die Wiederherstellungszeit bestimmt

Hochwasserresistente MS-Netze entstehen an der Verbindung, nicht im Leiter.

Fazit

Überschwemmungen verursachen MS-Ausfälle nur selten, weil Kabel versagen.

Stattdessen entstehen Ausfälle an Kabelmuffen, wo Grenzflächen, die Qualität der Abdichtung und Alterungseffekte zusammenwirken. Da Überschwemmungen zunehmend zu einer dauerhaften Betriebsbedingung werden, muss die Zuverlässigkeit von Kabelmuffen als zentraler Aspekt bei der Auslegung und im Asset-Management betrachtet werden und nicht als nebensächliches Detail.

Wenn Überschwemmungen in Ihrem Netz eine reale Betriebsbedingung darstellen, ist das Verständnis des Verhaltens von Kabelmuffen nur der Ausgangspunkt. Auf der Hauptseite finden Sie weiterführende technische Informationen zu Ausfallmechanismen von Kabelmuffen, hochwasserresistenten Konstruktionsprinzipien sowie praxisorientierten Auswahlkriterien für MS-Kabelmuffen in wassergesättigten Umgebungen.