

Freileitungs- monitoring

Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb



TenneT informiert

Freileitungs- monitoring



Die Energiewende stellt das Übertragungsnetz von TenneT vor zahlreiche Herausforderungen: Große Mengen an Windstrom müssen vom Norden Deutschlands in die Verbrauchszentren im Süden und Westen des Landes transportiert werden. Das Stromnetz muss daher an vielen Stellen verstärkt und ausgebaut werden.

Allerdings ist der Netzausbau nur eine von mehreren Möglichkeiten. Um dauerhaft höhere Übertragungsreserven zu realisieren, geht TenneT nach dem NOVA-Prinzip vor. NOVA bedeutet: Netzoptimierung vor Verstärkung vor Ausbau. Das Prinzip zielt darauf ab, das Bestandsnetz bestmöglich auszunutzen und eine sehr effektive Methode ist dabei der witterungsabhängige Betrieb der Freileitungen, das sogenannte Freileitungsmonitoring. Durch dessen Einsatz lassen sich insbesondere in den windreichen und kalten Jahreszeiten höhere Übertragungskapazitäten realisieren, womit auch der Betrieb des Bestandsnetzes einen zusätzlichen Beitrag zum Gelingen der Energiewende liefert.

NOVA-Prinzip:

Netzoptimierung

- Ertüchtigung vorhandener Stromkreise, z. B. durch Erhöhung der Auslegungstemperatur und Behebung von Engpässen
- Einsatz von witterungsabhängigem Freileitungsbetrieb (Freileitungsmonitoring)

Netzverstärkung

- Neubeseilung mit höherem Leiterquerschnitt bei Bestandsleitungen
- Einsatz innovativer Technologien, wie z. B. Hochtemperaturleiterseile
- Ersatzneubauten für ältere Leitungen

Netzausbau

- Leitungsneubau

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen den witterungsabhängigen Freileitungsbetrieb, das sogenannte Freileitungsmonitoring, näher erläutern. Freileitungsmonitoring bedeutet, dass Stromkreise von Freileitungen in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen einen Betriebsstrom führen können, der von der normierten Dauerstrombelastbarkeit abweichen kann.

TenneT war 2010 der erste Übertragungsnetzbetreiber, der den Betrieb von 220- und 380-Kilovolt- (kV) Freileitungen mit einem dynamischen Verfahren optimierte, um das Bestandsnetz höher auszulasten. Nach anfänglich 900 Stromkreiskilometern werden bis Ende 2018 über 4.000 Freileitungskilometer und

damit rund 40 Prozent des TenneT-Netzes in Deutschland mit diesem witterungsabhängigen Verfahren betrieben. Die Besonderheit der Methode: Im TenneT-Netzleitsystem wird in Echtzeit die maximal mögliche Auslastung von Freileitungen in Abhängigkeit vom aktuellen Wetter ermittelt. Die so berechnete Strombelastbarkeit kann von den Normvorgaben abweichen, wobei die Sicherheitsbestimmungen wie die maximal zulässige Betriebstemperatur der Leiterseile und deren Mindestabstände zum Boden oder zu Objekten stets eingehalten werden. Der Netzbetrieb wechselt also von einer statischen zu einer dynamischen Strombelastbarkeit. Dies hilft, Übertragungsengpässe zu lösen und Kosten, die durch Netzeingriffe entstehen, zu reduzieren.

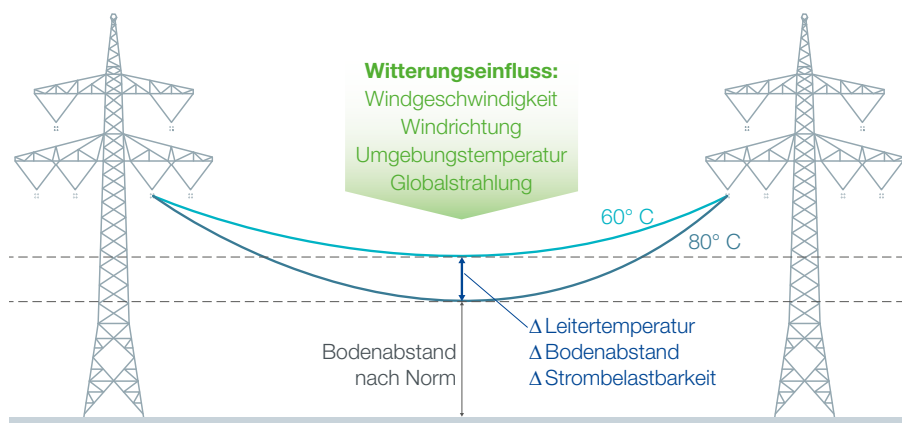
Einflussgrößen auf die Strombelastbarkeit von Freileitungen

Übertragungskapazität von Freileitungen

Bestimmend für die Berechnungen der jeweiligen Übertragungskapazität ist zunächst jenes Leitungselement, das den Engpass eines Stromkreises darstellt. Der Begriff Stromkreis beschreibt die elektrische, einsystemige Verbindung von zwei oder mehreren Umspannwerken. Die Strombelastbarkeit einer Freileitung wird zunächst durch die maximal zulässige Leitertemperatur begrenzt.

In der Regel liegt die Auslegungstemperatur von Aluminium/Stahl-Verbindungen bei 80 °C. Das heißt, die einzelnen Leiterseile dürfen im Dauerbetrieb eine Temperatur von 80 °C nicht überschreiten. Durch die Einhaltung der jeweils maximal zulässigen Leitertemperatur werden auch die Mindestabstände der Leiterseile zum Boden oder zu Objekten im Leitungsbereich eingehalten.

Einflussgrößen auf die Strombelastbarkeit von Freileitungen



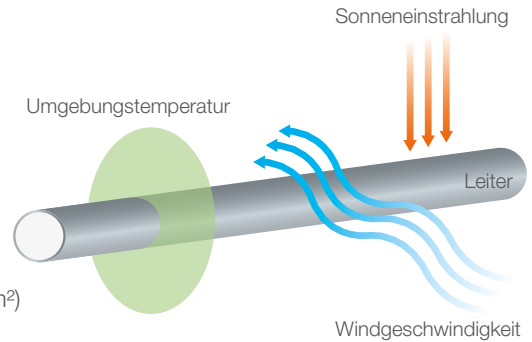
- Einfluss der Leiterseiltemperatur auf den Seildurchhang
- Eine Betriebstemperatur größer 80 °C muss beim Freileitungsmonitoring vermieden werden, damit der Seildurchhang infolge von Wärmeausdehnung nicht zu groß wird.

Einflussgrößen auf die Strombelastbarkeit von Freileitungen

Normative Hochsommerwetterlage

Die Norm definiert für Leiterseile hinsichtlich ihrer Dauerstrombelastbarkeit nach der sogenannten Hochsommerwetterlage folgende klimatische Randbedingungen:

- Umgebungstemperatur: 35 Grad Celsius (°C)
- Windgeschwindigkeit: 0,6 Meter pro Sekunde (m/s) senkrecht zum Leiter
- Sonneneinstrahlung: 900 Watt pro Quadratmeter (W/m²)

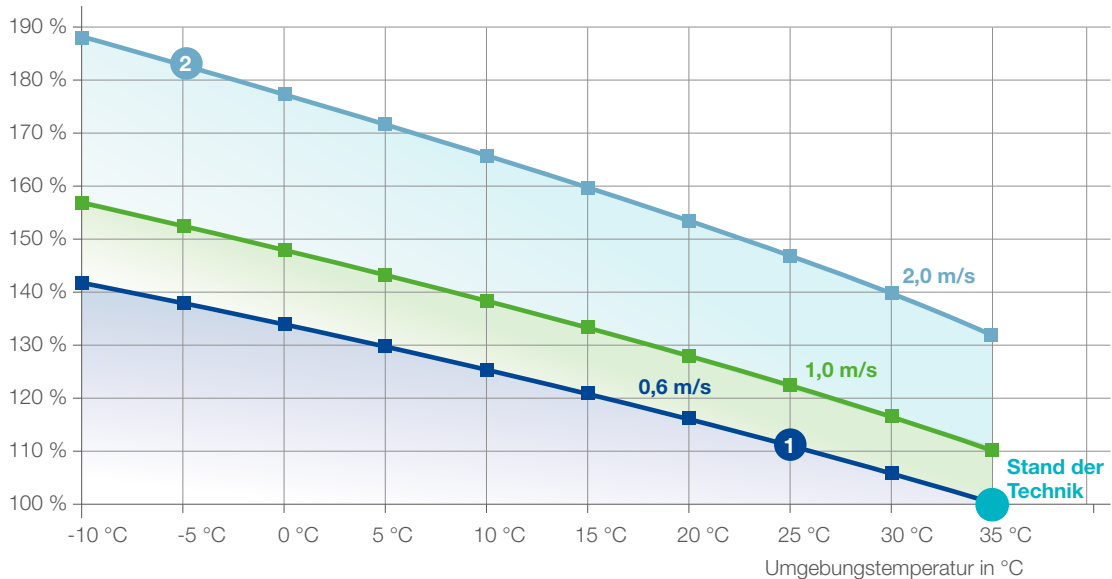


Potenzial des Freileitungsmonitorings

Verlauf der Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von den Witterungsgrößen

Randbedingungen: Strahlung 900 W/m²; Wind senkrecht zum Leiter; 80-°C-Auslegung des Leiters

Strombelastbarkeit in Prozent des Nennstroms



Beispiel 1: Bei einer Umgebungstemperatur von 25° C und einer Windgeschwindigkeit von 0,6 m/s kann aus dem Potenzial des Freileitungsmonitorings eine rund 10 % höhere Belastbarkeit der Freileitung resultieren.

Beispiel 2: Bei einer Umgebungstemperatur von -5° C und einer Windgeschwindigkeit von 2,0 m/s kann aus dem Potenzial des Freileitungsmonitorings eine rund 80 % höhere Belastbarkeit der Freileitung resultieren.

Der statische Grenzwert der Übertragungskapazität bezieht sich also auf den Stand der Technik eines Stromkreises, die maximal zulässige Leitertemperatur und stets auf die Hochsommerwetterlage. Da die Hochsommerwetterlage, insbesondere die 35 °C Umgebungstemperatur, aber nur an wenigen

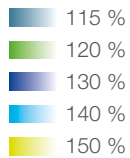
Tagen im Jahr vorkommt, kann unter Berücksichtigung der tatsächlichen Witterungsverhältnisse der statische zu einem dynamischen Grenzwert werden. Hieraus ergibt sich das Potenzial des Freileitungsmonitorings.

Für einen sicheren, witterungsabhängigen Freileitungsbetrieb müssen naturgemäß die Klimabedingungen wie Temperatur und Windstärke entlang der Freileitungen bekannt sein. Um die aktuelle Transportkapazität der einzelnen Stromkreise im operativen Betrieb zu berechnen, hat TenneT im Rahmen eines meteorologischen Gutachtens sein Netzgebiet in Klima- und Unterklimazonen unterteilt. In diesen Zonen sind TenneT-eigene Haupt- und Ersatzwetterstationen installiert. Für eine bessere Abdeckung werden zusätzlich auch Wetterdaten von Verteilnetzbetreibern bezogen. Außerdem werden die Daten auch anhand von Daten der Wetterdienste verifiziert, wodurch eine hohe Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit gewährleistet wird.

Freileitungsmonitoring Klimazonen

(Stand: Januar 2018)

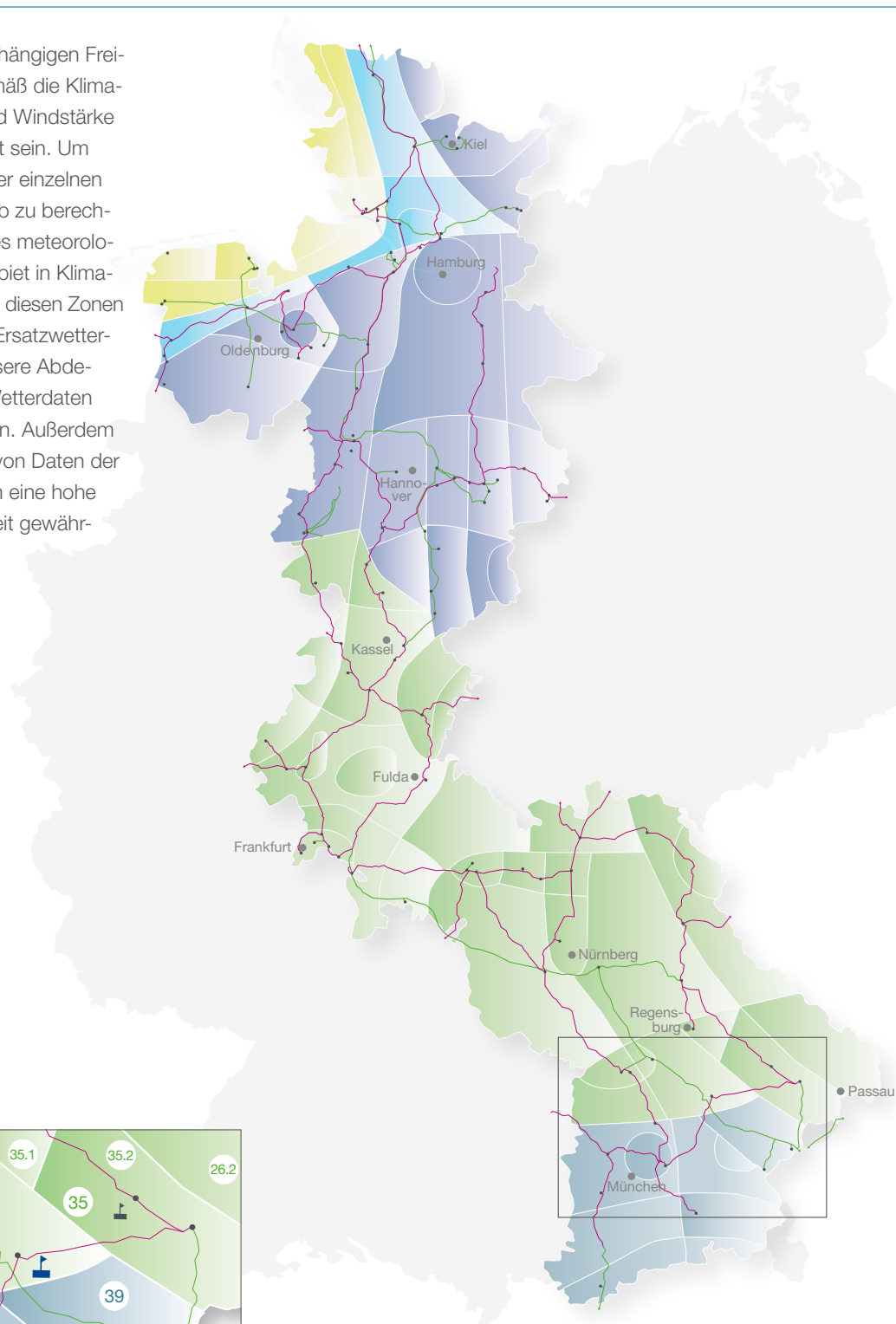
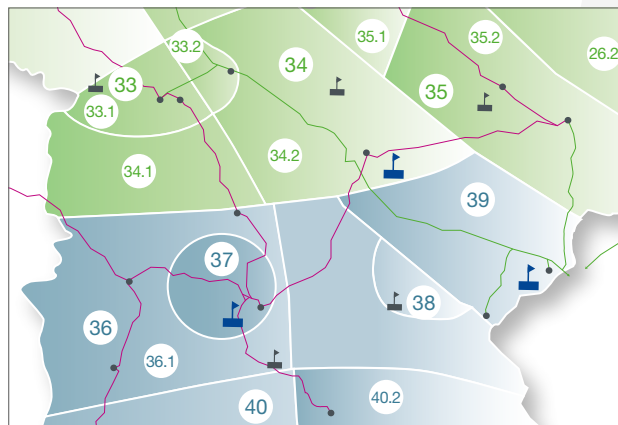
Theoretisches Potenzial im Windszenario



- 39 Klimazonennummer
- Wetterstation TenneT
- Wetterstation Dritter

Bestandsleitung

- 380-kV-Leitung
- 220-kV-Leitung
- Umspannwerk



Stufen des Freileitungsmonitorings



TenneT verwendet insgesamt zwei Stufen des Freileitungsmonitorings:

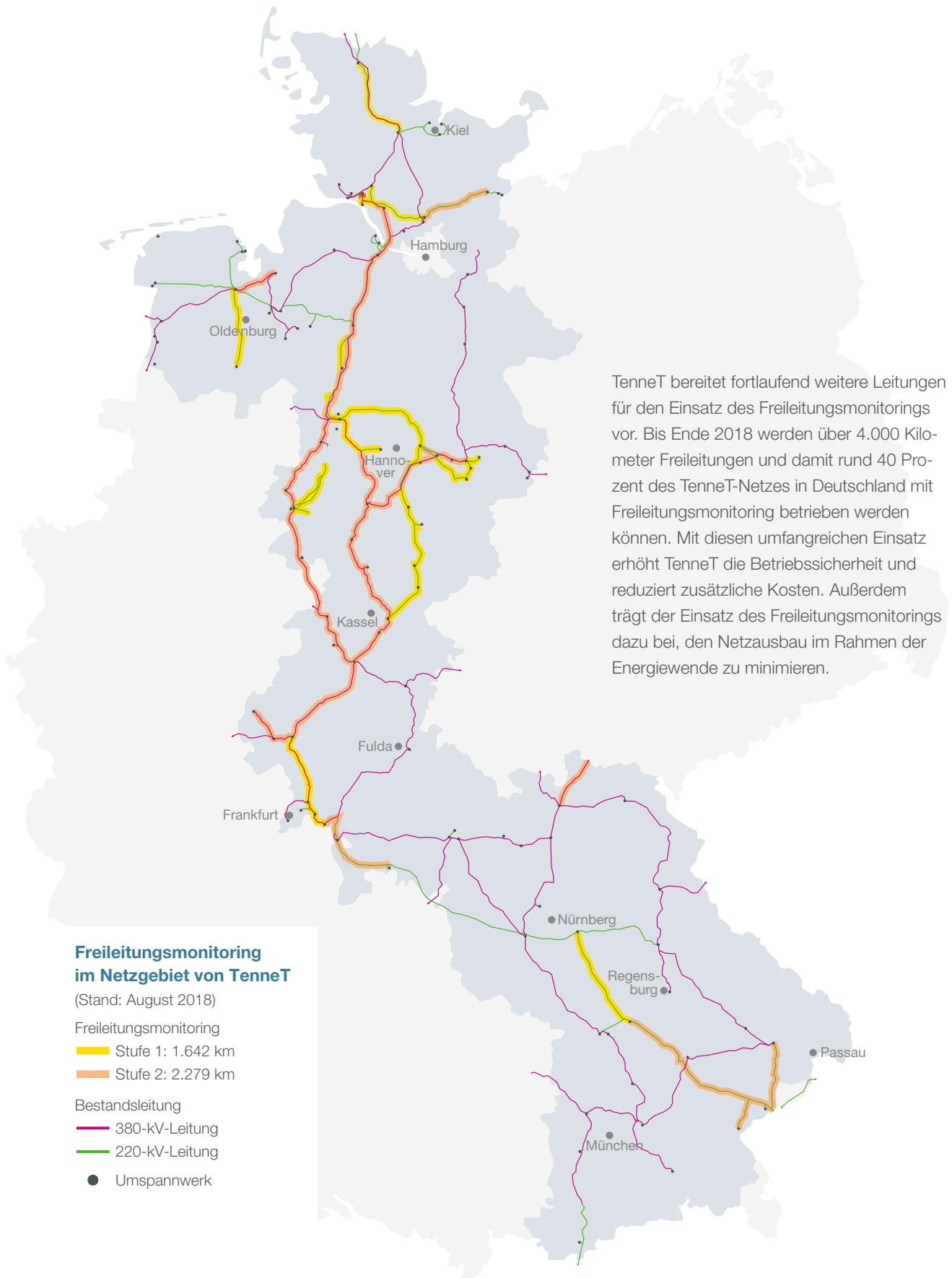
Stufen des Freileitungsmonitorings:

Stufe 1

Dieses Verfahren wird bei Stromkreisen mit einer Auslegungstemperatur von kleiner als 80 °C genutzt.

Stufe 2

Die witterungsabhängige Strombelastbarkeit wird begrenzt auf den 1,8-fachen Wert der mit dem verwendeten Leiter möglichen Strombelastbarkeit bei der Hochsommerwetterlage und einer Leitertemperatur von 80 °C. Bis zu dieser Strombelastbarkeit kann der Stromkreis mit Freileitungsmonitoring betrieben werden.



TenneT bereitet fortlaufend weitere Leitungen für den Einsatz des Freileitungsmonitorings vor. Bis Ende 2018 werden über 4.000 Kilometer Freileitungen und damit rund 40 Prozent des TenneT-Netzes in Deutschland mit Freileitungsmonitoring betrieben werden können. Mit diesem umfangreichen Einsatz erhöht TenneT die Betriebssicherheit und reduziert zusätzliche Kosten. Außerdem trägt der Einsatz des Freileitungsmonitorings dazu bei, den Netzausbau im Rahmen der Energiewende zu minimieren.

Freileitungsmonitoring im Netzgebiet von TenneT

(Stand: August 2018)

- Freileitungsmonitoring
- Stufe 1: 1.642 km
 - Stufe 2: 2.279 km

- Bestandsleitung
- 380-kV-Leitung
 - 220-kV-Leitung
 - Umspannwerk



TenneT ist einer der führenden Übertragungsnetzbetreiber in Europa. Mit rund 23.000 Kilometern Hoch- und Höchstspannungsleitungen in den Niederlanden und in Deutschland bieten wir 41 Millionen Endverbrauchern rund um die Uhr eine zuverlässige und sichere Stromversorgung. TenneT entwickelt mit rund 4.000 Mitarbeitern als verantwortungsbewusster Vorreiter den nordwesteuropäischen Energiemarkt weiter und integriert im Rahmen der nachhaltigen Energieversorgung vermehrt erneuerbare Energien.

Taking power further

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth
Deutschland

Telefon +49 (0)921 50740-0
E-Mail info@tennet.eu
Twitter @TenneT_DE
www.tennet.eu

© TenneT TSO GmbH – August 2018

Nichts aus dieser Ausgabe darf ohne ausdrückliche Zustimmung der TenneT TSO GmbH vervielfältigt oder auf irgendeine andere Weise veröffentlicht werden. Aus dem Inhalt des vorliegenden Dokuments können keine Rechte abgeleitet werden.

