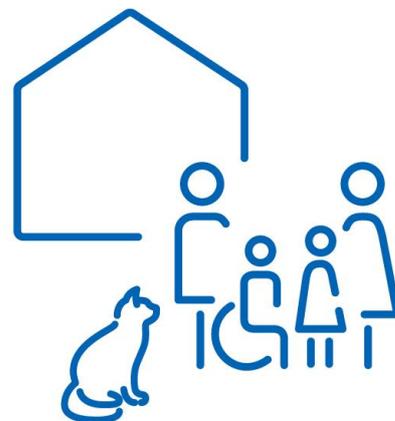
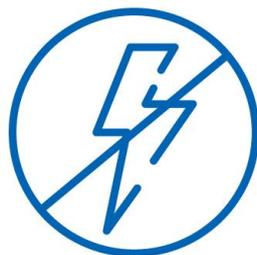


nur 12,1 min
Stromunterbrechung 2021



Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik

Berichtsjahr 2021

Oktober 2022

Inhalt

Bildverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	10
Zusammenfassung	12
1 Übersicht	13
1.1 Allgemeines	13
1.2 Übersicht über das Störungsgeschehen.....	14
2 Verfügbarkeitsstatistik	23
2.1 Systematik	23
2.2 DISQUAL-Kenngrößen	26
2.3 DISQUAL-ähnliche-Kenngrößen	30
2.4 Auswertung nach Störungsanlässen und Fehlerorten	31
2.5 Verteilungen der DISQUAL-Kenngrößen.....	38
2.6 Mittlere Beiträge einzelner Störungen – DISQUAL-ähnliche Kenngrößen	42
3 Störungsstatistik	43
3.1 Allgemeines	43
3.2 Auswertung nach Störungsanlässen	44
3.3 Auswertung nach Störungsauswirkungen	47
3.4 Auswertung nach Fehlerarten.....	50
3.5 Auswertung nach Fehlerorten.....	53
3.5.1 Auswertung nach ersten Fehlerorten	53
3.5.2 Auswertung nach allen Fehlerorten	61
3.6 Auswertung nach Störungsanlass und erstem Fehlerort	64
3.7 Auswertung nach Fehlerart und Störungsanlass	65
3.7.1 Auswertung von Erdschlüssen nach Störungsanlass	65
3.7.2 Auswertung von Erdkurzschlüssen nach Störungsanlass	67
3.7.3 Auswertung von mehrpoligen Kurzschlüssen und sonstigen Fehlerarten nach Störungsanlass	70
3.8 Auswertung der Ausfallart.....	73
3.8.1 Auswertung nach Ausfallart und erstem Fehlerort	73

3.8.2	Auswertung nach Ausfallarten und allen Fehlerorten	74
3.9	Auswertung der Aus-Dauern	75
4	Netzdaten.....	77
4.1	Erfassungsgrade.....	77
4.1.1	Erfassungsgrade der Verfügbarkeitsstatistik.....	77
4.1.2	Erfassungsgrade der Störungsstatistik	77
4.2	Quantitative Netzdaten	78
4.2.1	Quantitative Netzdaten für die Verfügbarkeitsstatistik	78
4.2.2	Quantitative Netzdaten für die Störungsstatistik	79

Bildverzeichnis

Bild 1-0: Zeitliche Entwicklung der durchschnittlichen Strom-Unterbrechungsdauer pro Kunde (in Minuten).....	16
Bild 1-1: Zeitliche Entwicklung der auf die Stromkreislänge bezogenen kurzschlussartigen Fehler aus der FNN-Störungsstatistik	22
Bild 2-1: DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungshäufigkeit H_U in 1/a im 5-Jahres-Fenster, stochastische VU	26
Bild 2-2: DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungsdauer T_U in min im 5-Jahres-Fenster, stochastische VU	27
Bild 2-3: DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a im 5-Jahres-Fenster, stochastische VU	28
Bild 2-4: Bezogene Anzahl von stochastischen Störungen mit VU in NS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in NS)	32
Bild 2-5: Bezogene Anzahl von stochastischen Störungen mit VU in MS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS).....	32
Bild 2-6: DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a in NS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster, stochastische VU	36
Bild 2-7: DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a in MS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster, stochastische VU	36
Bild 2-8: Verteilungsdichte der DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungshäufigkeit H_U in 1/a im Berichtsjahr, stochastische VU in der MS einschließlich der Rückwirkungen aus HS und HöS	39
Bild 2-9: Verteilung der DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungshäufigkeit H_U in 1/a im Berichtsjahr, stochastische VU in der MS einschließlich der Rückwirkungen aus HS und HöS	39
Bild 2-10: Verteilungsdichte der DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungsdauer T_U in min im Berichtsjahr, stochastische VU in der MS einschließlich der Rückwirkungen aus HS und HöS	40
Bild 2-11: Verteilung der DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungsdauer T_U in min im Berichtsjahr, stochastische VU in der MS einschließlich der Rückwirkungen aus HS und HöS	40
Bild 2-12: Verteilungsdichte der DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a im Berichtsjahr, stochastische VU in der MS einschließlich der Rückwirkungen aus HS und HöS	41
Bild 2-13: Verteilung der DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a im Berichtsjahr, stochastische VU in der MS einschließlich der Rückwirkungen aus HS und HöS	41
Bild 3-1: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in MS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS)	45
Bild 3-2: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HS).....	45
Bild 3-3: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HöS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HöS).46	
Bild 3-4: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in MS je Störungsauswirkung im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS)	48

Bild 3-5: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HS je Störungsauswirkung im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HS)	48
Bild 3-6: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HöS je Störungsauswirkung im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HöS)	49
Bild 3-7: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in MS je Fehlerart im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS)	51
Bild 3-8: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HS je Fehlerart im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HS)	51
Bild 3-9: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HöS je Fehlerart im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HöS)	52
Bild 3-10: Prozentualer Anteil an der Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in MS je erstem Fehlerort	56
Bild 3-11: Prozentualer Anteil an der Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HS je erstem Fehlerort	56
Bild 3-12: Prozentualer Anteil an der Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU in HöS je erstem Fehlerort	57
Bild 3-13: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU mit erstem Fehlerort Freileitung im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km Freileitungslänge in MS, HS bzw. HöS)	57
Bild 3-14: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU mit erstem Fehlerort Kabel im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km Kabellänge in MS, HS bzw. HöS)	58
Bild 3-15: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU mit erstem Fehlerort Umspannwerk/Schaltstation (ohne Fehlerort Transformator) im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 Umspannwerks-/Schaltstations-Schaltfelder in MS, HS bzw. HöS)	58
Bild 3-16: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU mit erstem Fehlerort Ortsnetzstation (ohne Fehlerort Transformator) im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 Ortsnetzstationen in MS)	59
Bild 3-17: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU mit erstem Fehlerort Transformator im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 Transformatoren in MS, HS bzw. HöS)	59
Bild 3-18: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU mit erstem Fehlerort „Nicht bekannt“ oder „Weitere Fehlerorte“ im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS, HS bzw. HöS)	60
Bild 3-19: Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltungen ohne VU (für alle ersten Fehlerorte) im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS, HS bzw. HöS)	60
Bild 3-20: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdschluss in MS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster in Netzen mit Erdschlusskompensation, isoliertem Sternpunkt oder vorübergehend niederohmiger Erdung und mit vollständiger Erdschlusserfassung (Bezug: 100 km SKL in MS)	66
Bild 3-21: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdschluss in HS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster in Netzen mit Erdschlusskompensation, isoliertem Sternpunkt	

oder vorübergehend niederohmiger Erdung und mit vollständiger Erdschlusserfassung (Bezug: 100 km SKL in HS).....	66
Bild 3-22: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdkurzschluss in MS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster in Netzen mit niederohmiger Sternpunkterdung (Bezug: 100 km SKL in MS)	68
Bild 3-23: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdkurzschluss in HS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster in Netzen mit niederohmiger Sternpunkterdung (Bezug: 100 km SKL in HS).....	68
Bild 3-24: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdkurzschluss in HöS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster in Netzen mit niederohmiger Sternpunkterdung (Bezug: 100 km SKL in HöS).....	69
Bild 3-25: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart mehrpoliger Kurzschluss in MS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in MS)	71
Bild 3-26: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart mehrpoliger Kurzschluss in HS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HS)	71
Bild 3-27: Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart mehrpoliger Kurzschluss in HöS je Störungsanlass im 5-Jahres-Fenster (Bezug: 100 km SKL in HöS)	72
Bild 3-28: Beispiel einer Aus-Dauer-Verteilung zur Interpretation der Werte in vorstehender Tabelle 3-16	76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Anteil unterschiedlicher Ereignisse infolge Höherer Gewalt an Unterbrechungshäufigkeit und Nichtverfügbarkeit im Berichtsjahr.....	17
Tabelle 1-2:	Gegenüberstellung der DISQUAL-Kenngrößen mit und ohne Berücksichtigung von Weiterverteilern auf gleicher Spannungsebene	19
Tabelle 1-3:	Gegenüberstellung der DISQUAL-Kenngrößen mit und ohne Berücksichtigung von höherer Gewalt ohne Berücksichtigung von Weiterverteilern auf gleicher Spannungsebene	20
Tabelle 1-4:	Gegenüberstellung der DISQUAL-Kenngrößen mit und ohne Berücksichtigung von höherer Gewalt mit Berücksichtigung von Weiterverteilern auf gleicher Spannungsebene	20
Tabelle 2-1:	Verfügbarkeitskenngrößen nach DISQUAL ¹	24
Tabelle 2-2:	DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungshäufigkeit H_U in 1/a im 5-Jahres-Fenster 26	
Tabelle 2-3:	DISQUAL-Kenngrößen Unterbrechungsdauer T_U in min im 5-Jahres-Fenster 27	
Tabelle 2-4:	DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a im 5-Jahres-Fenster ...	28
Tabelle 2-5:	Übersicht DISQUAL-Kenngrößen in den alten/neuen Bundesländern im Berichtsjahr	29
Tabelle 2-6:	Übersicht DISQUAL-ähnliche Kenngrößen im Berichtsjahr (VU mit einer Dauer > 1s)	30
Tabelle 2-7:	Bezogene Anzahl von stochastischen Störungen mit VU je Fehlerort und Störungsanlass im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl von stochastischen Störungen mit VU	31
Tabelle 2-8:	DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungshäufigkeit H_U in 1/a je Fehlerort und Störungsanlass im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Unterbrechungshäufigkeit durch stochastische Störungen mit VU	33
Tabelle 2-9:	DISQUAL-Kenngröße Unterbrechungsdauer T_U in min je Fehlerort und Störungsanlass	34
Tabelle 2-10:	DISQUAL-Kenngröße Nichtverfügbarkeit Q_U in min/a je Fehlerort und Störungsanlass im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Nichtverfügbarkeit durch stochastische Störungen mit VU	35
Tabelle 2-11:	Mittlere maximale Wiederversorgungsdauer je Fehlerort und Störungsanlass im Berichtsjahr bei stochastischen Störungen mit VU.....	37
Tabelle 2-12:	Mittlere Beiträge einzelner stochastischer Störungsereignisse zu den DISQUAL-ähnlichen Kenngrößen (VU mit einer Dauer > 1s, Anzahl der Störungen die einen Beitrag zur DISQUAL-Kennziffer leisten)	42
Tabelle 2-13:	Mittlere Beiträge einzelner stochastischer Störungsereignisse zu den DISQUAL-Kenngrößen (VU mit einer Dauer > 3min, Anzahl der Störungen die einen Beitrag zur DISQUAL-Kennziffer leisten)	42
Tabelle 3-1:	Bezogene Anzahl von Störungen je Störungsanlass im Berichtsjahr (Bezug: 100 km SKL), mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Störungen je Störungsanlass, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene.....	44

Tabelle 3-2:	Bezogene Anzahl von Störungen je Störungsauswirkung im Berichtsjahr (Bezug: 100 km SKL), mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Störungen je Störungsauswirkung, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene.....	47
Tabelle 3-3:	Bezogene Anzahl von Störungen je Fehlerart im Berichtsjahr (Bezug: 100 km SKL), mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Störungen je Fehlerart, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene.....	50
Tabelle 3-4:	Bezogene Anzahl von Störungen je erstem Fehlerort im Berichtsjahr (Bezug: 100 km SKL), mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Störungen je Fehlerort, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene	53
Tabelle 3-5:	Bezogene Anzahl von Störungen ohne Schäden je erstem Fehlerort im Berichtsjahr (Bezug: 100 km SKL), mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Störungen ohne Schäden je Fehlerort, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen ohne Schäden je Fehlerort, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen ohne Schäden jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene	54
Tabelle 3-6:	Bezogene Anzahl von Störungen mit Schäden je erstem Fehlerort im Berichtsjahr (Bezug: 100 km SKL), mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Störungen mit Schäden je Fehlerort, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Störungen mit Schäden jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene	55
Tabelle 3-7:	Bezogene Anzahl von Fehlerorten (alle Fehlerorte) im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Fehlerorten, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Fehlerorte jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene	61
Tabelle 3-8:	Bezogene Anzahl von Fehlerorten ohne Schäden (alle Fehlerorte) im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Fehlerorten ohne Schäden, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Fehlerorte ohne Schäden jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene	62
Tabelle 3-9:	Bezogene Anzahl von Fehlerorten mit Schäden (alle Fehlerorte) im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Fehlerorten mit Schäden, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der Fehlerorte mit Schäden jeweils je Störungskategorie und Spannungsebene	63
Tabelle 3-10:	Bezogene Anzahl von Störungen mit VU und Störungen mit Ausschaltung ohne VU je erstem Fehlerort und je Störungsanlass im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl der betrachteten Störungen und Anzahl der betrachteten Störungen.....	64
Tabelle 3-11:	Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdschluss je Störungsanlass im Berichtsjahr in Netzen mit Erdschlusskompensation, isoliertem Sternpunkt oder vorübergehend niederohmiger Erdung und mit vollständiger Erdschlusserfassung, mit prozentualem Anteil an der Anzahl der betrachteten Störungen je Störungsanlass, Anteil an der gesamten Anzahl und Gesamtzahl der betrachteten Störungen jeweils je Erdschlusskategorie und Spannungsebene (Bezug: 100 km SKL in betrachteten Netzen).....	65
Tabelle 3-12:	Bezogene Anzahl von Störungen mit Fehlerart Erdkurzschluss je Störungsanlass im Berichtsjahr in Netzen mit niederohmiger	

	Sternpunktterdung, mit prozentualem Anteil an der Anzahl der betrachteten Störungen je Störungsanlass und Gesamtzahl der Störungen jeweils je Spannungsebene (Bezug: 100 km SKL in den betrachteten Netzen).....	67
Tabelle 3-13:	Bez. Anz. von Störungen je Störungsanlass mit Fehlerart mehrpoliger Kurzschluss, Aus-schaltung ohne Kurzschluss (KS)/Erdschluss (ES) sowie weitere Fehlerarten im Berichts-jahr, mit prozentualem Anteil an der Anz. der betrachteten Störungen je Störungsanlass und Gesamtzahl der Störungen je Fehlerart und Spannungsebene (Bezug: 100 km SKL)	70
Tabelle 3-14:	Bezogene Anzahl von Störungen je Ausfallart und je erstem Fehlerort im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl der betrachteten Störungen je erstem Fehlerort für jede Ausfallart und Gesamtzahl der Störungen je Ausfallart.....	73
Tabelle 3-15:	Bezogene Anzahl von Fehlerorten je Ausfallart (alle Fehlerorte) im Berichtsjahr, mit prozentualem Anteil an der Anzahl von Fehlerorten für jede Ausfallart und Gesamtzahl der Fehlerorte je Ausfallart.....	74
Tabelle 3-16:	Quartile und Mittelwert der Aus-Dauer je Fehlerort im Berichtsjahr mit Gesamtanzahl je betrachtetem Fehlerort, Angabe der Ausdauer in Stunden [h]	75
Tabelle 4-1:	Erfassungsgrade der Verfügbarkeitsstatistik nach Stromkreislängen.....	77
Tabelle 4-2:	Erfassungsgrade der Störungsstatistik nach Stromkreislängen.....	77
Tabelle 4-3:	Quantitative Netzdaten der Verfügbarkeitsstatistik	78
Tabelle 4-4:	Quantitative MS-Netzdaten der Störungsstatistik	79
Tabelle 4-5:	Quantitative HS- und HöS-Netzdaten der Störungsstatistik.....	81

Abkürzungsverzeichnis

ASIDI	Average System Interruption Duration Index, bezeichnet gemäß IEEE1366-2012 eine mit Bezug auf die installierte Bemessungsscheinleistung errechnete Nichtverfügbarkeit
ASIFI	Average System Interruption Frequency Index, bezeichnet gemäß IEEE1366-2012 eine mit Bezug auf die installierte Bemessungsscheinleistung errechnete Unterbrechungshäufigkeit
AWE	Automatische Wiedereinschaltung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
CAIDI	Customer Average Interruption Duration Index, bezeichnet gemäß IEEE1366-2012 eine mit Bezug auf die versorgten Kunden errechnete Unterbrechungsdauer
DS-S	Drehstrom-Sätze
ES	Erdschluss
FL	Freileitung
FNN	Forum Netztechnik/ Netzbetrieb im VDE
GVU	Geplante Ausschaltung mit Versorgungsunterbrechung (oder Abkürzung „Geplante Versorgungsunterbrechung“)
HA	Hausanschluss
HöS	Höchstspannung – Netze mit Nennspannungen über 125 kV
HS	Hochspannung – Netze mit Nennspannungen über 72,5 kV bis 125 kV
H _u	Unterbrechungshäufigkeit
K	Kabel
KS	Kurzschluss
k. A.	Keine Angabe (wird verwendet, wenn Kennzahlen aufgrund Änderungen im Erfassungsschema auf den statistischen Daten für Vorjahre nicht berechnet werden können oder im Berichtsjahr keine Daten vorliegen, die zu der auszuwertenden Zahl beitragen.)
MA	Mehrfachausfall
MS	Mittelspannung – Netze mit Nennspannungen über 1kV bis 72,5 kV
NB	Netzbetreiber
NS	Niederspannung – Netze mit Nennspannungen bis 1 kV
ONS	Ortsnetzstation
Q _u	Nichtverfügbarkeit
SA	Schaltanlage

SAIDI	System Average Interruption Duration Index, bezeichnet gemäß IEEE1366-2012 eine mit Bezug auf die versorgten Kunden errechnete Nichtverfügbarkeit
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index, bezeichnet gemäß IEEE1366-2012 eine mit Bezug auf die versorgten Kunden errechnete Unterbrechungshäufigkeit
SKL	Stromkreislauf
SSt	Schaltstation
T _U	Unterbrechungsdauer
UW	Umspannwerk
VT	NS-Verteiler
VU	Versorgungsunterbrechung
XE	Erdschluss Erfassung (Erfassung selbsterlöschender Erdschlüsse)
	1 Keine Erfassung
	2 Teilweise Erfassung
	3 Vollständige Erfassung
XS	Sternpunktbehandlung
	1 Netz mit isoliertem Sternpunkt
	2 Netz mit Erdschlusskompensation
	3 Netz mit niederohmiger Sternpunkterdung
	4 Netz mit vorübergehender niederohmiger Erdung (KNOSPE)