



---

# **Stromversorgungsqualität 2013**

## Auswertung der von der ElCom erhobenen Versorgungsunterbrechungen

---



## 1. Allgemeines

Gemäss Artikel 6 Absatz 2 der Stromversorgungsverordnung (StromVV; SR 734.71) haben die Netzbetreiber der EICom jährlich die international üblichen Kennzahlen zur Versorgungsqualität einzureichen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit berechnet die EICom die Kennzahlen selber und benötigt von den Netzbetreibern deswegen die erforderlichen Rohdaten.

Die regelmässige Erfassung der Versorgungsunterbrechungen dient in erster Linie der Beobachtung der zeitlichen Entwicklung der Versorgungsqualität in der Schweiz. Eine vergleichbare Datenerhebung wurde erstmals im Jahr 2010 durchgeführt. Ein Trend in der Entwicklung der Versorgungsqualität ist allerdings erst ab einer Zeitreihe von fünf Jahren ersichtlich.

Im Jahr 2013 wurden von den gesamthaft rund 700 Schweizer Netzbetreibern die 85 grössten Netzbetreiber zur Dateneinreichung verpflichtet. Die Energieausspeisung dieser Unternehmen entspricht rund 85% der von allen Schweizer Netzbetreibern ausgespeisten Energie. Die Datenerfassung beruht auf Selbstdeklaration der Netzbetreiber. Die EICom hat die Daten stichprobenweise überprüft und bei Unklarheiten bei den Netzbetreibern nachgefragt. Zu erfassen waren alle Unterbrechungen, die 3 Minuten oder länger dauerten<sup>1</sup>. Zu jeder Unterbrechung war die Dauer der Unterbrechung, die Anzahl der betroffenen Endverbraucher, die von der Unterbrechung betroffene Spannungsebene, die Ursache der Unterbrechung und der mögliche Schaden anzugeben.

---

<sup>1</sup> Dies entspricht dem internationalen Standard; siehe "5th CEER Benchmarking Report on the quality of electricity supply 2011".



## 2. Kennzahlen und Resultate

### 2.1 Durchschnittliche Nichtverfügbarkeit des Systems - SAIDI

Die SAIDI-Kennzahl (System Average Interruption Duration Index) beschreibt die durchschnittliche Dauer der Versorgungsunterbrechungen eines Endverbrauchers im Versorgungsgebiet des Netzbetreibers während der Erfassungsperiode und berechnet sich wie folgt:

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Anzahl unterbrochener Endverbraucher pro Unterbrechung} \times \text{Dauer der Unterbrechung}}{\text{Gesamtanzahl der versorgten Endverbraucher}}$$

Die durchschnittliche Unterbrechungsdauer pro Endverbraucher im Jahr 2013 betrug in der Schweiz gesamthaft 25 Minuten (Tabelle 1). Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet dies eine Abnahme von 9 Minuten. Eine Verbesserung konnte sowohl bei den ungeplanten Unterbrechungen als auch bei den geplanten Unterbrechungen erzielt werden.

Die Dauer der ungeplanten Unterbrechungen nahm von 22 Minuten im Jahr 2012 auf 15 Minuten im Jahr 2013 ab. Diese Abnahme kann unter anderem damit begründet werden, dass im Jahr 2013 die Stromnetze von ausserordentlichen Naturereignissen und grossen betrieblichen Ursachen verschont blieben. Die geplante Unterbrechungsdauer lag im Jahr 2013 bei durchschnittlich 10 Minuten pro Endverbraucher.

*Tabelle 1: Entwicklung der SAIDI-Kennzahlen der Schweiz für geplante und ungeplante Unterbrechungen über den Zeitraum von 2010-2013.*

| Jahr            | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| SAIDI geplant   | 14 min | 13 min | 12 min | 10 min |
| SAIDI ungeplant | 14 min | 16 min | 22 min | 15 min |
| SAIDI total     | 28 min | 29 min | 34 min | 25 min |



In Abbildung 1 sind die SAIDI-Kennzahlen der 85 grössten Schweizer Netzbetreiber dargestellt. Für grosse Unterschiede zwischen den Netzbetreibern sorgten primär die ungeplanten Unterbrechungen.

Ein direkter Vergleich zwischen den verschiedenen Netzbetreibern ist aufgrund der unterschiedlichen geographischen Lage der Netzbetreibern, der unterschiedlichen Netzstrukturen (Anzahl Spannungsebenen und Redundanz in der Anbindung) sowie den unterschiedlichen Verhältnissen von Verkabelung zu Freileitung jedoch nur beschränkt möglich.

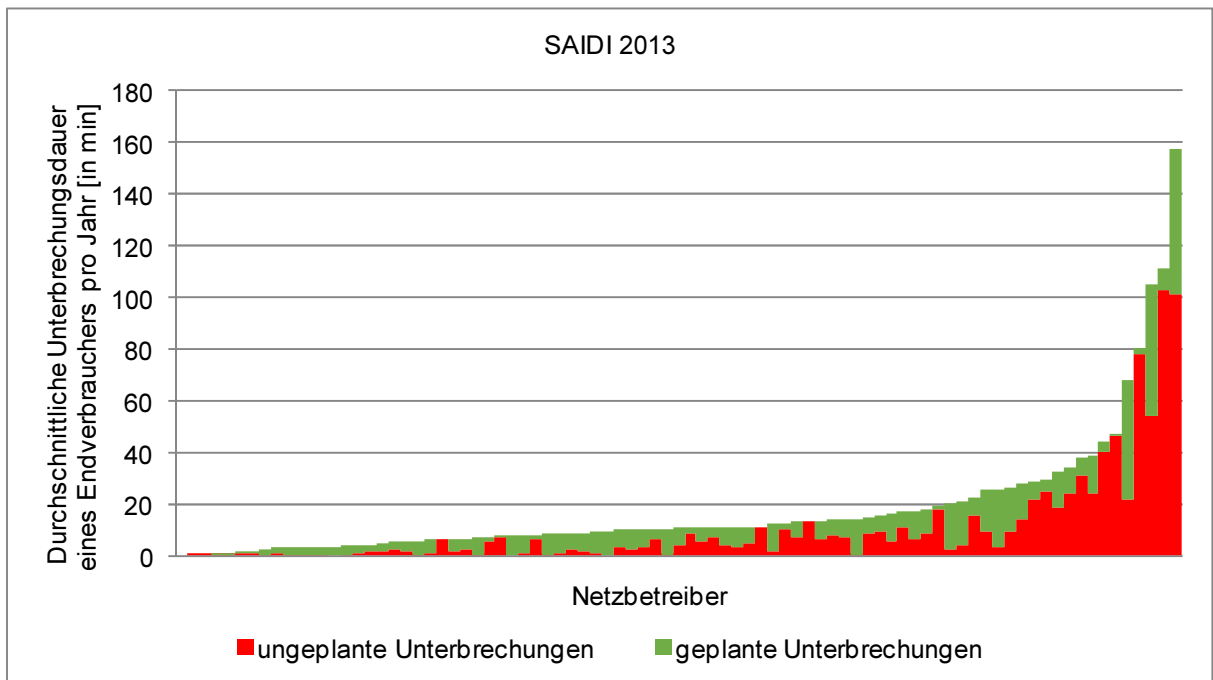


Abbildung 1: SAIDI-Werte der 85 grössten Schweizer Netzbetreiber im Jahr 2013, unterteilt in geplante und ungeplante Unterbrechungsdauer. Die Datenerfassung beruht auf Selbstdeklaration der Netzbetreiber.



## 2.2 Durchschnittliche Unterbrechungshäufigkeit - SAIFI

Die SAIFI-Kennzahl (System Average Interruption Frequency Index) beschreibt die durchschnittliche Unterbrechungshäufigkeit eines Endverbrauchers im Versorgungsgebiet des Netzbetreibers während der Erfassungsperiode und berechnet sich wie folgt:

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Anzahl unterbrochener Endverbraucher pro Unterbrechung}}{\text{Gesamtanzahl der versorgten Endverbraucher}}$$

Die durchschnittliche Unterbrechungshäufigkeit pro Endverbraucher im Jahr 2013 lag in der Schweiz gesamthaft bei 0.37 Unterbrechungen (Tabelle 2). Das bedeutet gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme von 0.08 Unterbrechungen pro Endverbraucher.

Die Unterbrechungshäufigkeit der ungeplanten Unterbrechungen nahm im Jahr 2013 um 0.06 Unterbrechungen pro Endverbraucher auf 0.28 Unterbrechungen pro Endverbraucher ab. Die Unterbrechungshäufigkeit der geplanten Unterbrechungen lag im Jahr 2013 bei 0.09 Unterbrechungen pro Endverbraucher. Das bedeutet gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme von 0.02 Unterbrechungen pro Endverbraucher.

*Tabelle 2: Entwicklung der SAIFI-Kennzahlen der Schweiz für geplante und ungeplante Unterbrechungen über den Zeitraum von 2010-2013.*

| Jahr            | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-----------------|------|------|------|------|
| SAIFI geplant   | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |
| SAIFI ungeplant | 0.28 | 0.28 | 0.34 | 0.28 |
| SAIFI total     | 0.40 | 0.41 | 0.45 | 0.37 |



In Abbildung 2 sind die SAIFI-Kennzahlen der 85 grössten Netzbetreiber der Schweiz dargestellt. Zu sehen ist, dass im Jahr 2013 nur 2 der 85 Netzbetreiber eine durchschnittliche Unterbrechungshäufigkeit pro Endverbraucher von grösser 1 hatten (SAIFI > 1.0).

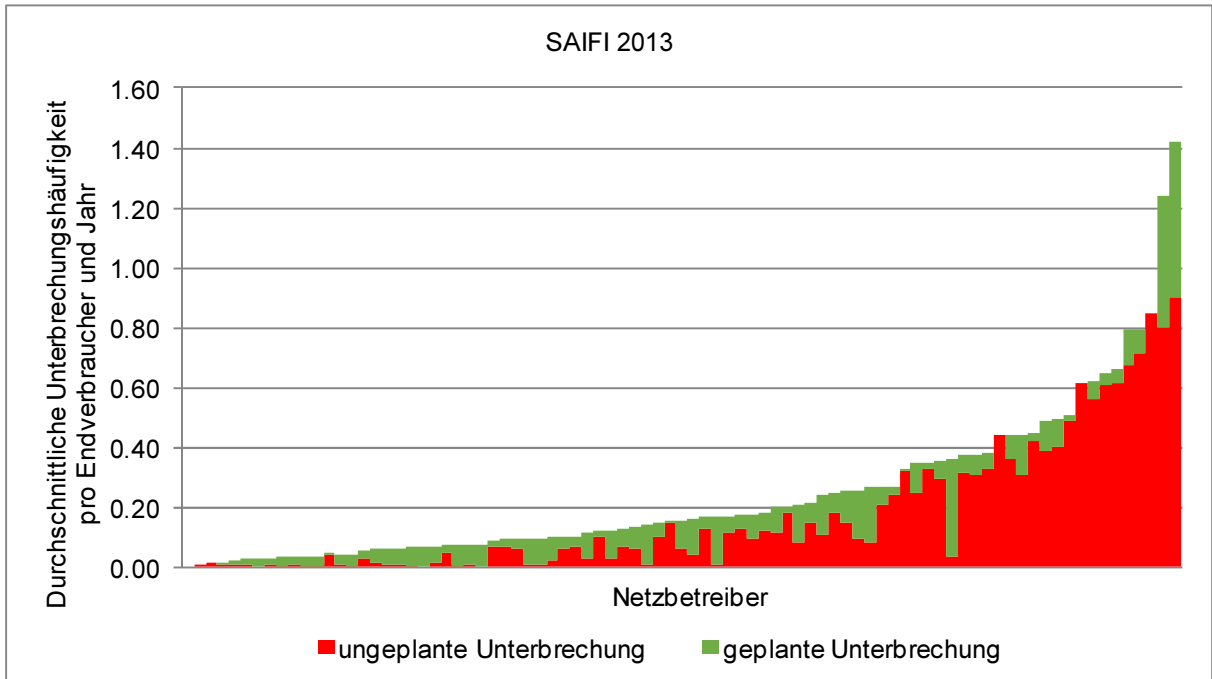


Abbildung 2: SAIFI-Werte der 85 grössten Schweizer Netzbetreiber im Jahr 2013, unterteilt in geplante und ungeplante Unterbrechungshäufigkeit. Die Datenerfassung beruht auf Selbstdeklaration der Netzbetreiber.



### 3. Ursachen, Schaden und betroffene Spannungsebene der Unterbrechungen

#### 3.1 Ursachenkategorien

Zu jeder Unterbrechung haben die Netzbetreiber die Unterbrechungsursache anzugeben. Unterschieden wurde dabei in folgende acht Kategorien:

- Geplante Unterbrechungen (Unterhalt der Anlagen)
- Naturereignisse (Gewitter, Sturm, Tiere, etc.)
- Betriebliche Ursachen (Kurzschluss, Überlastung, Alterung des Materials, etc.)
- Fremdeinwirkungen (Hoch-, Tiefbauarbeiten, Fahrzeuge, Brand, etc.)
- Menschliches Versagen (Fehlschaltung, Montagefehler, etc.)
- Andere Ursachen
- Höhere Gewalt
- Rückwirkungen aus anderen Netzen

Die Kategorien *Naturereignisse*, *betriebliche Ursachen*, *Fremdeinwirkungen*, *menschliches Versagen*, *andere Ursachen* und *höhere Gewalt* bilden zusammen die ungeplanten Unterbrechungen.

Im Jahr 2013 wurden insgesamt 22'802 Unterbrechungen erfasst, die 3 Minuten oder länger dauerten. Gegenüber dem Vorjahr reduzierte sich die Zahl der Unterbrechungen in den Netzgebieten der 85 grössten Schweizer Netzbetreiber um 1'026 Unterbrechungen. Die totale Unterbrechungsdauer nahm von 140'617'400 Minuten im Jahr 2012 auf 114'766'375 Minuten im Jahr 2013 ab (Tabelle 3).

Die grosse Mehrheit der Unterbrechungen im Jahr 2013 war geplant. Diese Unterbrechungen sorgten auch gesamthaft gesehen für die grösste totale Unterbrechungsdauer. Für die Versorgungsqualität ist der Einfluss der Unterbrechungen aufgrund von Naturereignissen und betrieblichen Ursachen jedoch viel grösser. Eine relativ geringe Anzahl an Unterbrechungen führt jeweils zu einer verhältnismässig grossen totalen Unterbrechungsdauer.

Für die Versorgungsqualität im Jahr 2013 waren hauptsächlich Unterbrechungen aufgrund von Naturereignissen und betrieblichen Ursachen bestimmend. Der erste Wintereinbruch im Herbst 2013 verursachte zwischen dem 10. und dem 12. Oktober Schweiz weit 142 Unterbrechungen mit einer totalen Unterbrechungsdauer von über 7 Millionen Minuten. Ein ähnliches Ausmass auf die Versorgungsqualität hatte intensiver Schneefall am Weihnachts- bzw. am Stephanstag.

Im Vergleich zum Vorjahr nahmen vor allem die Anzahl von Unterbrechungen aufgrund von Naturereignissen und betrieblichen Ursachen ab. Bei der totalen Unterbrechungsdauer konnte vor allem bei den Naturereignissen, den betrieblichen Ursachen und den Unterbrechungen aufgrund von höherer Gewalt eine Abnahme verzeichnet werden. Im Jahr 2012 sorgte ein Sturmereignis mit anschliessend intensivem Schneefall zu einer grossen totalen Unterbrechungsdauer.



Tabelle 3: Auswertung der Ursachenkategorien der Versorgungsunterbrechungen für das Jahr 2013.

|                                     | Anzahl Unterbrechungen |               | Totale Unterbrechungsdauer |                        |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|
|                                     | 2012                   | 2013          | 2012                       | 2013                   |
| <i>Total</i>                        | 23'971                 | 22'989        | 160'462'788 min            | 122'782'813 min        |
| <i>Rückwirkungen</i>                | -143                   | -187          | 19'845'388 min             | -8'016'438 min         |
| <b>Total (abzgl. Rückwirkungen)</b> | <b>23'828</b>          | <b>22'802</b> | <b>140'617'400 min</b>     | <b>114'766'375 min</b> |
| Geplante Unterbrechungen            | 16'524                 | 16'457        | 50'287'023 min             | 46'385'309 min         |
| Naturereignisse                     | 2'540                  | 2'062         | 40'848'689 min             | 31'573'725 min         |
| Menschliches Versagen               | 159                    | 145           | 700'840 min                | 2'372'242 min          |
| Betriebliche Ursachen               | 2'304                  | 1'824         | 30'482'078 min             | 19'015'233 min         |
| Fremdeinwirkungen                   | 1'147                  | 1'270         | 7'709'722 min              | 6'902'298 min          |
| Andere Ursachen                     | 1'129                  | 1'031         | 5'600'936 min              | 8'442'385 min          |
| Höhere Gewalt                       | 25                     | 13            | 4'988'112 min              | 75'183 min             |





### 3.2 Schadenskategorien

Zu jeder Unterbrechung haben die Netzbetreiber den entstandenen Schaden anzugeben (Tabelle 4). Es ist ersichtlich, dass bei den meisten Unterbrechungen keinen Schaden und Material entstanden ist. Auf die Erfassungsperiode 2013 hin führte die ElCom zusätzlich zu den bisherigen Kategorien (Kein Schaden, Schaden an Anlage, Schaden an Freileitung, Schaden an Kabel und anderer Schaden) auch die kumulativen Schadenskategorien Schaden an Anlage und Freileitungen, Schaden an Anlage und Kabel, Schaden an Freileitungen und Kabel ein. Es ist jedoch festzustellen, dass bei einer Unterbrechung in den seltensten Fällen mehr als ein Element beschädigt wurde. Die Zahlen sind mit denjenigen aus dem Vorjahr vergleichbar.

*Tabelle 4: Auswertung der Schadenskategorien der Versorgungsunterbrechungen im Jahr 2013.*

|                                   | Anzahl Unterbrechungen | Totale Unterbrechungsdauer |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Total                             | 22'802                 | 114'766'375 min            |
| Kein Schaden                      | 82.09 %                | 59.33 %                    |
| Schaden an Anlage                 | 4.28 %                 | 9.87 %                     |
| Schaden an Freileitung            | 5.16 %                 | 13.90 %                    |
| Schaden an Kabel                  | 6.43 %                 | 12.08 %                    |
| Schaden an Anlage und Freileitung | 0.44 %                 | 0.44 %                     |
| Schaden an Anlage und Kabel       | 0.71 %                 | 1.38 %                     |
| Schaden an Freileitung und Kabel  | 0.29 %                 | 2.17 %                     |
| Anderer Schaden                   | 0.61 %                 | 0.82 %                     |

### 3.3 Zuordnung der unterbrochenen Spannungsebene

Zu jeder Unterbrechung haben die Netzbetreiber die höchste unterbrochene Spannungsebene anzugeben (Tabelle 5). Die Tabelle 6 zeigt zudem die durchschnittliche Unterbrechungsdauer der geplanten und ungeplanten Unterbrechungen pro Spannungsebene sowie die durchschnittliche Anzahl der betroffenen Endverbraucher.

Im Jahr 2013 ereigneten sich im Übertragungsnetz (220/380 kV) zwei ungeplante Unterbrechungen. Da von diesen beiden Unterbrechungen nachliegende Netzbetreiber betroffen waren, führten diese beiden Unterbrechungen zu einer grossen totalen Unterbrechungsdauer.

Im Hochspannungsnetz (36-220 kV) führten ebenfalls wenige Unterbrechungen zu einer hohen totalen Unterbrechungsdauer. Im Vergleich zum Vorjahr nahm die totale Unterbrechungsdauer im Jahr 2013 vor allem auf dieser Spannungsebene ab (der Extremwert im Jahr 2012 ist auf ein Sturmereignis am 5. Januar 2012 zurückzuführen).

Auf diesen beiden genannten Netzebenen finden in der Regel keine geplanten Unterbrechungen statt, die sich auf Endverbraucher auswirken. Geplante Ausserbetriebnahmen dieser Netzteile werden normalerweise aufgrund der ringförmigen Netzstruktur abgefangen.



Auf der Mittelspannungsebene (1-36 kV) war rund die Hälfte der 5'298 Unterbrechungen ungeplant. Die Reparaturarbeiten dauerten durchschnittlich 126 Minuten, betroffen von einer ungeplanten Unterbrechung waren durchschnittlich jeweils 326 Endverbraucher.

Die meisten Unterbrechungen fanden auf der Niederspannungsebene (<1 kV) statt. Der Grossteil dieser Unterbrechungen war geplant (13888 von 17438 Unterbrechungen). Für die Endverbraucher liegt der Unterschied zwischen geplanter und ungeplanter Unterbrechung vor allem in der Dauer der Unterbrechung. Während eine geplante Unterbrechung im Mittel 104 min dauerte, betrug die Unterbrechungszeit der ungeplanten Unterbrechungen im Durchschnitt 153 min.

*Tabelle 5: Auswertung der Spannungsunterbrechung der Versorgungsunterbrechungen im Jahr 2013.*

|                  | Anzahl Unterbrechungen |        | Totale Unterbrechungsdauer |                 |
|------------------|------------------------|--------|----------------------------|-----------------|
|                  | 2012                   | 2013   | 2012                       | 2013            |
| Total            | 23'828                 | 22'802 | 140'617'400 min            | 114'766'375 min |
| Übertragungsnetz | 0                      | 2      | 0 min                      | 948'245 min     |
| Hochspannung     | 77                     | 64     | 26'309'931 min             | 6'029'847 min   |
| Mittelspannung   | 6'390                  | 5'298  | 77'586'138 min             | 71'157'362 min  |
| Niederspannung   | 17'361                 | 17'438 | 36'721'331 min             | 36'630'921 min  |

Die Zunahme der ungeplanten Unterbrechungsdauer zwischen Übertragungs-, Hochspannungs-, Mittelspannungs- und Niederspannungsnetz ist hauptsächlich auf die Leitungsart zurückzuführen. Eine Freileitung (Übertragungs- und Hochspannungsnetz) ist zwar anfälliger<sup>2</sup> auf eine Unterbrechung, die Reparaturzeit ist dafür wesentlich kürzer als bei einer Kabelleitung (Mittelspannung und Niederspannung). Die Auswirkung einer Unterbrechung auf die Zahl der betroffenen Endverbraucher ist dafür auf den unteren Spannungsebenen wesentlich geringer als bei den höheren Spannungsebenen.

*Tabelle 6: Durchschnittliche Dauer einer geplanten bzw. ungeplanten Unterbrechung auf den verschiedenen Spannungsebenen sowie durchschnittliche Anzahl der betroffenen Endverbraucher bei einer geplanten bzw. ungeplanten Unterbrechung.*

|                  | Unterbrechungsdauer |           | Betroffene Endverbraucher |           |
|------------------|---------------------|-----------|---------------------------|-----------|
|                  | geplant             | ungeplant | geplant                   | ungeplant |
| Übertragungsnetz | -                   | 27 min    | -                         | 41'781    |
| Hochspannung     | -                   | 68 min    | -                         | 4'162     |
| Mittelspannung   | 140 min             | 126 min   | 56                        | 326       |
| Niederspannung   | 104 min             | 153 min   | 19                        | 20        |

<sup>2</sup> Die Anfälligkeit einer Freileitung wird durch die Redundanz abgefangen.



#### 4. Internationaler Vergleich

Die Stromversorgung in der Schweiz zeichnete sich auch im Jahr 2013 durch eine hohe Qualität aus und nimmt auch im internationalen Vergleich eine gute Position ein. Die hohe Zuverlässigkeit der Stromversorgung in der Schweiz lässt sich im Vergleich mit den Werten von weiteren europäischen Ländern feststellen. Die Abbildung 3 zeigt den Verlauf der durchschnittlichen ungeplanten Versorgungsunterbrechungen pro Endverbraucher zahlreicher Mitgliederstaaten von CEER<sup>3</sup>. Die Werte der Schweiz sind für die Jahre 2010-2012 abgebildet.

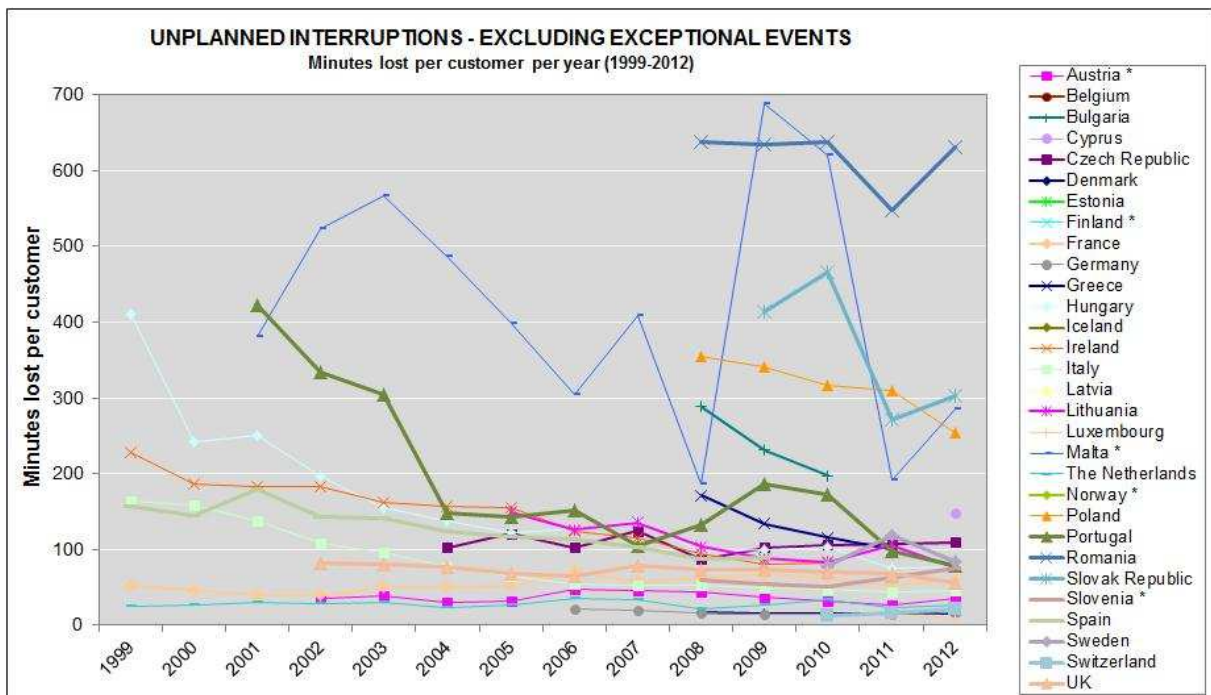


Abbildung 3: Entwicklung der durchschnittlichen Unterbrechungsdauer pro Endverbraucher der ungeplanten Versorgungsunterbrechungen in verschiedenen europäischen Ländern (CEER Benchmarking Report 5.1 on the quality of electricity supply, 2013). Die durchschnittliche Unterbrechungsdauer für ungeplante Unterbrechungen lag in der Schweiz im Zeitraum von 2010-2012 zwischen 14 und 22 Minuten.

Ein Ländervergleich ist aufgrund der unterschiedlichen Erfassungsmodalitäten und Bewertungskriterien jedoch nur unter Vorbehalt möglich und daher nur beschränkt aussagekräftig. Obwohl die Kennzahlen einer internationalen Normierung unterliegen, können sich die Erfassungsmerkmale wie beispielsweise der Deckungsgrad (Anzahl erfasster Netzbetreiber, Anzahl erfasster Spannungsebenen) von Land zu Land unterscheiden.

<sup>3</sup> Council of European Energy Regulators



## 5. Weitere Auswertungen

Die Abbildung 4 zeigt die monatliche Verteilung der ungeplanten Versorgungsunterbrechungsminuten in den Jahren 2011, 2012 und 2013. Im Jahr 2013 ereigneten sich in der Schweiz insgesamt 114'766'375 Unterbrechungsminuten. Das sind über 25'000'000 Unterbrechungsminuten weniger als im Jahr zuvor. Die Abnahme ist hauptsächlich auf den Monat Januar zurückzuführen. Ein Sturm mit anschliessend heftigen Schneefällen hatte im Jahr 2012 zu einer grossen Unterbrechungsdauer geführt. Die Verdoppelung im Monat Oktober ist ebenfalls auf ein Naturereignis zurückzuführen. Intensive Schneefälle führten zwischen dem 10. und 12. Oktober zu zahlreichen Unterbrechungen im Jura und in der Alpenregion. In den restlichen Monaten verhielt sich die ungeplante Unterbrechungsdauer wie in den Jahren zuvor.

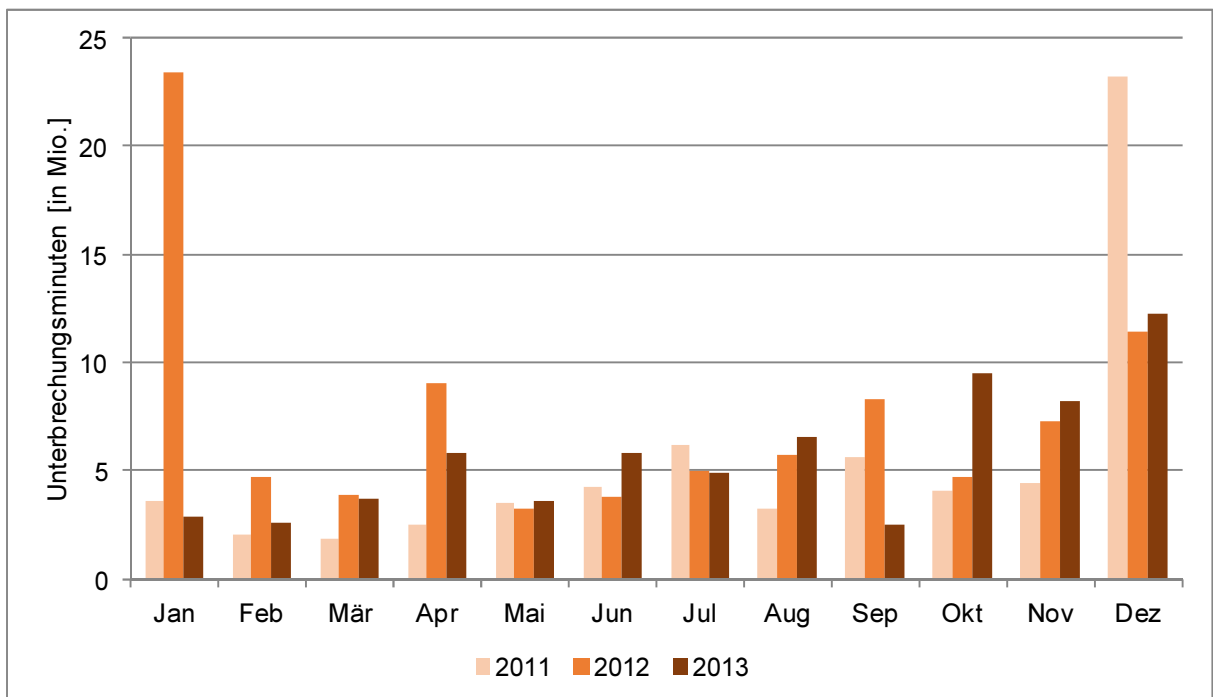


Abbildung 4: Monatliche Verteilung der ungeplanten Versorgungsunterbrechungsminuten in den Jahren 2011, 2012 und 2013.