

ANREIZREGULIERUNG,
VERGLEICHsverfahren

Bericht

Bestimmung der Referenzwerte und
des Monetarisierungsfaktors.

Anlage 2 der Festlegung zur
Bestimmung des Qualitätselements
2026



Bundesnetzagentur

Berichtsentwurf zur Bestimmung des Qualitätselements 2026

Bestimmung der Referenzwerte und des Monetarisierungsfaktors –
Anlage 2 der Festlegung zur Bestimmung des Qualitätselements
Stand: 15.12.2025

**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen**

Referat 611- Anreizregulierung/Vergleichsverfahren

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Tel.: +49 228 14-0

Fax: +49 228 14-8872

E-Mail: 602.Anreizregulierung@BNetzA.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Hintergrund.....	5
2 Verwendete Datengrundlage.....	6
2.1 Allgemeines	6
2.2 Kennzahlen zur Beschreibung der Netzzuverlässigkeit	6
2.3 Verwendete Strukturgrößen	8
3 Ergebnisse für die Mittelspannung.....	10
3.1 Zusammenhänge zwischen Netzzuverlässigkeit und Strukturgrößen	10
3.2 Explorative Analyse der Einflussvariable Lastdichte auf die Nichtverfügbarkeit der Mittelspannung	10
3.3 Die geschlossene Lastdichtefunktion als nichtlineares, bivariates Modell	11
4 Ergebnisse für die Niederspannung	14
5 Monetarisierungsfaktor	15
5.1 Makroökonomische Analyse im Haushaltsbereich	15
5.2 Makroökonomische Analyse der Ausfallkosten in der Industrie	18
6 Zusammenfassung.....	21
Abbildungsverzeichnis	23
Tabellenverzeichnis	24
7 Literatur.....	25
Abkürzungsverzeichnis	26
Impressum.....	27

1 Hintergrund

Vor dem Hintergrund der geplanten Festlegung des Qualitätselements zur Netzzuverlässigkeit im Strombereich für das Kalenderjahr 2026 beschreibt der vorliegende Bericht die Vorgehensweise zu dessen Ermittlung. Dabei werden ausschließlich die Nieder- und Mittelspannung von insgesamt 198 Verteilernetzbetreibern betrachtet. Rechtsgrundlage bilden die §§ 19 bis 20 der Anreizregulierungsverordnung (ARegV).

Der Bericht ist wie folgt gegliedert:

- Kapitel 2 erläutert die verwendete Datenbasis auf Grundlage der Festlegung mit dem Aktenzeichen BK8-23/001-A vom 1. März 2023. Zudem wird ein Überblick über die relevanten Kennzahlen zur Beschreibung der Netzzuverlässigkeit sowie über die Strukturgrößen zur Berücksichtigung gebietsstruktureller Unterschiede gegeben.
- Kapitel 3 und Kapitel 4 fassen die methodischen Grundlagen zur Ermittlung der Kennzahlvorgaben (Referenzwerte der Kennzahlenwerte) zusammen. Dabei werden sowohl die Ergebnisse der explorativen Datenanalyse als auch die regressionsanalytisch ermittelten Referenzwerte für die Mittelspannung dargestellt. Für die Niederspannung erfolgt die Festlegung eines einheitlichen Referenzwerts auf Basis eines gewichteten Mittelwerts.
- Kapitel 5 enthält die Berechnung und Ausweisung des Monetarisierungsfaktors m (Anreizrate).
- Kapitel 6 schließt den Bericht mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse ab.

2 Verwendete Datengrundlage

2.1 Allgemeines

Die in diesem Bericht beschriebenen Analysen basieren auf den Daten der Kalenderjahre 2022 bis 2024. Gemäß der Festlegung zur Datenerhebung mit dem Aktenzeichen BK8-23/001-A vom 1. März 2023 wurden für die Mittel- und Niederspannung Strukturparameter zur Beschreibung gebietsstruktureller Unterschiede sowie Kenngrößen zur Netzzuverlässigkeit erhoben.¹

Unter Beteiligung der betroffenen Netzbetreiber führte die Bundesnetzagentur eine umfassende Plausibilitätsprüfung der übermittelten Daten durch. Diese umfasste insbesondere Vollzähligkeits- und Vollständigkeitskontrollen sowie netzbetreiberspezifische Abgleiche mit bereits vorhandenen Daten aus anderen Erhebungen, etwa zu den Qualitätselementen, den Effizienzwerten oder den gemäß § 23c Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) veröffentlichten Netzbetreiberdaten. Darüber hinaus wurden auch die Datenmeldungen zu Versorgungsunterbrechungen nach § 52 EnWG für die Jahre 2022 bis 2024 geprüft. Ein weiterer Bestandteil des Plausibilisierungsprogramms waren Logik- und Kennzahlenprüfungen, die im Zeitraum vom 1. Mai 2025 bis zum 3. November 2025 durchgeführt wurden.

Die Plausibilisierung endete mit der Übermittlung einer individuellen Datenquittung an die Netzbetreiber, in der sie den zuletzt übermittelten, aus Sicht der Bundesnetzagentur plausiblen Datensatz erhielten. Den Netzbetreibern wurde daraufhin die Möglichkeit eingeräumt, eine abschließende Prüfung vorzunehmen und gegebenenfalls letzte Änderungen oder Korrekturen zu melden.

Für die folgenden Analysen liegt somit eine belastbare und validierte Datengrundlage vor.

2.2 Kennzahlen zur Beschreibung der Netzzuverlässigkeit

Gemäß der Festlegung zur Datenerhebung mit dem Aktenzeichen BK8-23/001-A vom 1. März 2023 waren Angaben zu den eingetretenen Versorgungsunterbrechungen der Kalenderjahre 2022 bis 2024 zu melden. Diese betrafen ausschließlich die Nieder- und Mittelspannung. Erfasst werden mussten dabei alle geplanten und ungeplanten (angekündigten und nicht angekündigten) Versorgungsunterbrechungen, differenziert nach den folgenden Störungsanlässen:

- atmosphärische Einwirkungen,
- Einwirkungen Dritter,
- Zuständigkeit des Netzbetreibers/kein erkennbarer Anlass,
- sonstige (geplante bzw. angekündigte) Versorgungsunterbrechungen,
- höhere Gewalt.

Auf Grundlage der übermittelten Daten zu den Versorgungsunterbrechungen sind gemäß § 20 Absatz 1 ARegV Kennzahlenwerte abzuleiten. Für die Niederspannungsnetze ist dies der System Average Interruption

¹ Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023a.

Duration Index (SAIDI), für die Mittelspannungsnetze der Average System Interruption Duration Index (ASIDI).²

Beide Kennzahlen zur Beschreibung der Nichtverfügbarkeit sind in Gleichung 1 (SAIDI) und Gleichung 2 (ASIDI) definiert.³

Die Kennzahlen SAIDI und ASIDI quantifizieren die durchschnittliche Dauer der Versorgungsunterbrechungen pro angeschlossenem Kunden bzw. pro Versorgungspunkt innerhalb eines festgelegten Zeitraums. Sie sind zentrale Größen zur Beurteilung der Netzzuverlässigkeit und bilden die Grundlage für die Bewertung der Qualitätselemente.

Interpretation der Kennzahlen:

- Der System Average Interruption Duration Index (SAIDI) gibt an, wie viele Minuten ein Niederspannungskunde im betrachteten Zeitraum ohne durchschnittliche Stromversorgung war.
- Der Average System Interruption Duration Index (ASIDI) ist das Pendant für die Mittelspannungsnetze und berücksichtigt dabei die Ausfallzeiten in Relation zu den Letztverbrauchern in diesem Netzsegment.

Beide Indizes ermöglichen eine standardisierte und vergleichbare Bewertung der Netzzuverlässigkeit.

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum r_i \cdot N_i}{N_T} \quad (1)$$

$$\text{ASIDI} = \frac{\sum r_i \cdot L_i}{L_T} \quad (2)$$

Dabei gilt:

- r_i Die Dauer der Versorgungsunterbrechung i in Minuten [min]
- N_i Die Anzahl der Letztverbraucher in der Niederspannung, die von der Versorgungsunterbrechung i betroffen sind
- N_T Die Gesamtanzahl der an die Niederspannung angeschlossenen Letztverbraucher
- L_i Die Summe der durch die Versorgungsunterbrechung i unterbrochenen Bemessungsscheinleistung [MVA] der Orts- und Letztverbrauchertransformatoren in der Mittelspannung
- L_T Die gesamte installierte Bemessungsscheinleistung [MVA] der Orts- und Letztverbrauchertransformatoren in der Mittelspannungsebene.

Des Weiteren erfolgt eine Gewichtung der Netzzuverlässigkeitskennzahlen gemäß § 20 Abs. 1 ARegV. Dabei werden alle Versorgungsunterbrechungen – beziehungsweise die daraus abgeleiteten Kennzahlenwerte – mit dem Faktor 1 gewichtet, sofern sie den Störungsanlässen atmosphärische Einwirkung, Einwirkung Dritter sowie Zuständigkeitsbereich des Netzbetreibers/kein erkennbarer Anlass zugeordnet sind (ungeplante bzw.

² The Institute of Electrical and Electronics Engineers 2022.

³ The Institute of Electrical and Electronics Engineers 2022.

nicht angekündigte Versorgungsunterbrechungen). Versorgungsunterbrechungen, die dem Störungsanlass Sonstiges zugeordnet sind (geplante bzw. angekündigte Unterbrechungen), werden mit dem Faktor 0,5 gewichtet. Versorgungsunterbrechungen aufgrund höherer Gewalt bleiben bei der Berechnung des Qualitätselements unberücksichtigt.

2.3 Verwendete Strukturgrößen

Gemäß § 20 Absatz 2 ARegV sind bei der Ermittlung von Kennzahlvorgaben (im Folgenden als Referenzwerte bezeichnet) gebietsstrukturelle Unterschiede zu berücksichtigen. Bereits im Ausgangsgutachten aus dem Jahr 2010 wurde untersucht und beschrieben, wie eine solche Berücksichtigung erfolgen kann.⁴

Die im Gutachten dargestellten Zusammenhänge zwischen Netzzuverlässigkeitskennzahlen und Strukturgrößen sowie die daraus abgeleiteten Ergebnisse wurden im Jahr 2020 im Rahmen eines Folgegutachtens erneut aufgegriffen.⁵ Hierzu wurde eine aktualisierte Datenbasis verwendet und die Analyse mit gutachterlicher Unterstützung unter Anwendung weiterentwickelter wissenschaftlicher Methoden und Erfahrungen durchgeführt. Die entwickelten Ansätze und Erkenntnisse wurden der Branche vorgestellt; eingegangene Stellungnahmen wurden ausgewertet und berücksichtigt. Die Gutachter bestätigten die Methodik zur Bestimmung der Qualitätselemente, sodass die Bundesnetzagentur diese weiterhin anwendet. Alle bisher veröffentlichten Gutachten sind auf den Internetseiten der Bundesnetzagentur einsehbar.

Für die Abbildung gebietsstruktureller Unterschiede hat sich insbesondere der Quotient aus der (korrigierte) zeitgleichen Jahreshöchstlast [kW] und der geografischen Fläche [km²] – im Folgenden als (korrigierte) Lastdichte [kW/km²] bezeichnet – als geeigneter Strukturparameter erwiesen.⁶ Aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht ist die Lastdichte anderen Strukturgrößen überlegen, wenn es darum geht, gebietsstrukturelle Unterschiede im Sinne der §§ 19 und 20 ARegV sachgerecht abzubilden.⁷

Der Zusammenhang zwischen Lastdichte und den Werten der Netzzuverlässigkeitskennzahlen folgt einem hyperbolischen Verlauf, der in Gleichung 3 dargestellt ist.⁸

$$y = f(x) = a + \frac{b}{x^c} \quad (3)$$

Dabei bezeichnet:

⁴ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Frontier Economics Limited 2010.

⁵ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim 2020.

⁶ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Frontier Economics Limited 2010.

⁷ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Frontier Economics Limited 2010.

⁸ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Frontier Economics Limited 2010.

- $y=f(x)$ den Wert der Zuverlässigkeitskennzahl in Abhängigkeit von der Lastdichte x ,
- a den Grenzwert der Kennzahl bei sehr hoher Lastdichte (Asymptote),
- b einen Parameter, der die Stärke des Einflusses der Lastdichte auf die Kennzahl beschreibt,
- c den Exponenten
- x die Lastdichte der jeweiligen Netzebene.

Diese hyperbolische Modellierung trägt dem empirisch beobachtbaren Effekt Rechnung, dass die Netzzuverlässigkeit mit steigender Lastdichte tendenziell zunimmt, jedoch mit abnehmender Änderungsrate. Anders ausgedrückt: In dünn besiedelten Gebieten (niedrige Lastdichte) sind die Ausfallkennzahlen in der Regel höher, da Störungen größere Netzbereiche betreffen und längere Wiederversorgungszeiten auftreten können. Mit zunehmender Lastdichte verbessern sich diese Kennzahlen, was auf dichtere Infrastrukturen und kürzere Wiederversorgungszeiten zurückzuführen ist.

Dem zu schätzenden Exponenten c kommt aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht eine besondere Bedeutung zu. Im Fall des Strukturparameters Lastdichte sollte c idealerweise Werte in einem definierten Bereich annehmen, zwischen 0,5 und 1.⁹ Für die Koeffizienten a und b gilt, dass sie positiv sein sollten.¹⁰

Diese Vorgaben dienen als Orientierung bei der Überprüfung der statistischen Ergebnisse und können als fachlich fundierte Plausibilitätskriterien herangezogen werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die genannten Wertebereiche nicht als strikte Grenzwerte zu verstehen sind und auch nicht unmittelbar als quantitative Maßstäbe für die Interpretation der Koeffizienten dienen.

Die Bundesnetzagentur hat die Qualitätselemente bislang – zumindest für die Mittelspannung – ausschließlich unter Berücksichtigung des Strukturparameters Lastdichte festgelegt. Gleichwohl wurden in der Vergangenheit auch weitere Strukturgrößen auf ihre Eignung zur Abbildung gebietsstruktureller Besonderheiten hin untersucht, etwa die Anschlussdichte [$1/\text{km}^2$] (Anzahl der Anschlusspunkte pro geografische Fläche) oder Kennzahlen zur Erfassung der dezentralen Erzeugung.

Da jedoch die Festlegung zur näheren Ausgestaltung und zum Verfahren zur Bestimmung des Qualitätselements im Bereich der Netzzuverlässigkeit für Elektrizitätsverteilernetze gemäß §§ 19 und 20 ARegV – Festlegung mit dem Aktenzeichen BK8-23/006-A vom 28. November 2023 – ausschließlich die Lastdichte als maßgebliches gebietsstrukturelles Merkmal bestimmt, wurden im Rahmen dieser Analyse keine weiteren Strukturparameter berücksichtigt.¹¹

⁹ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Frontier Economics Limited 2010.

¹⁰ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH 2017.

¹¹ Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023b.

3 Ergebnisse für die Mittelspannung

3.1 Zusammenhänge zwischen Netzzuverlässigkeit und Strukturgrößen

Ziel der statistischen Analyse ist es, ingenieurwissenschaftlich festgestellte funktionale Zusammenhänge zwischen der Netzzuverlässigkeit – dargestellt durch die ASIDI-Kennzahlen – und dem zuvor genannten Strukturparameter Lastdichte zur Beschreibung gebietsstruktureller Unterschiede zu bestätigen. Dabei werden die modellbasierten Ansätze und Erkenntnisse berücksichtigt, die sowohl im Ausgangsgutachten von 2010 als auch im E-Bridge-Gutachten von 2020 beschrieben wurden.

Grundlage der Analysen sind die Datenmeldungen, die aufgrund der Festlegung mit dem Aktenzeichen BK8-23/001-A vom 1. März 2023 erhoben und anschließend plausibilisiert wurden. Die erzielten Ergebnisse können von den ingenieurwissenschaftlichen Erwartungen abweichen. Ursachen hierfür sind unter anderem Überlagerungen verschiedener Einflussfaktoren, die stochastische Natur der Kennzahlen in Abhängigkeit von Strukturparametern, nicht direkt beobachtbare sowie endogene Einflüsse (z. B. durch Fernwirktechnik) und die Komplexität der zugrundeliegenden Funktionsverläufe.

Die gewählte Vorgehensweise orientiert sich im Wesentlichen an den Erkenntnissen des E-Bridge-Gutachtens 2020. Zunächst wird eine explorative Datenanalyse zur Untersuchung bivariater Zusammenhänge durchgeführt. Darauf folgt die Analyse geschlossener funktionaler Zusammenhänge mittels Regressionsanalysen. Die für die Referenzwerte zu verwendenden Koeffizienten (a , b und c) werden dabei regressionsanalytisch geschätzt. Anschließend wurden im Rahmen der Methodenfestlegung auf Basis der Ergebnisse Rückschlüsse zur Modellauswahl gezogen, aus der grundsätzlich das geeignetste Modell und somit die Referenzwerte abgeleitet werden.¹²

3.2 Explorative Analyse der Einflussvariable Lastdichte auf die Nichtverfügbarkeit der Mittelspannung

Wie im E-Bridge-Gutachten 2020 beschrieben, umfasst die erste Stufe der Analyse eine explorative Datenanalyse mittels lokaler Polynomfunktionen höheren Grades, die sich abschnittsweise an die jeweils zu untersuchenden Einflüsse anpassen.¹³ Dadurch können durchgehend monotone Einflüsse erklärender Variablen (hier: Lastdichte) auf die Nichtverfügbarkeit (ASIDI-Werte) der Mittelspannungsnetze untersucht werden. Grundlage sind die Daten aller am Verfahren beteiligten Netzbetreiber. Als Gewichtungsfaktor dient jeweils die Summe der Letztverbraucher der Nieder- und Mittelspannungsebenen sowie der Umspannebenen HS/MS und MS/NS.

Der durch ingenieurwissenschaftliche Modellüberlegungen gefundene und in der Vergangenheit mehrfach bestätigte hyperbolische Verlauf lässt sich im Ergebnis der explorativen Datenanalyse für die Lastdichte [kW/km^2] in der Mittelspannung grundsätzlich bestätigen, wie Abbildung 1 zeigt. Die dargestellten Konfidenzintervalle weisen weiterhin eine akzeptable Streuung der Schätzung auf, insbesondere im Wertebereich bis $500 \text{ kW}/\text{km}^2$ bei der gewichteten Schätzung über die gesamte Zeitreihe (2022 bis 2024). Bemerkenswert ist, dass sich der dargestellte Funktionsverlauf gegenüber bisherigen Untersuchungen

¹² Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023b.

¹³ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim 2020.

"abflacht". Dies lässt sich durch die mehrfach beschriebenen Wechselwirkungen verschiedener (endogener) Einflussfaktoren erklären, insbesondere durch die zunehmende Ausbringung von Fernwirktechnik.¹⁴ Dadurch verringern sich Wiederversorgungsdauern und damit auch die Netzzuverlässigkeitskennzahlen deutlich.¹⁵

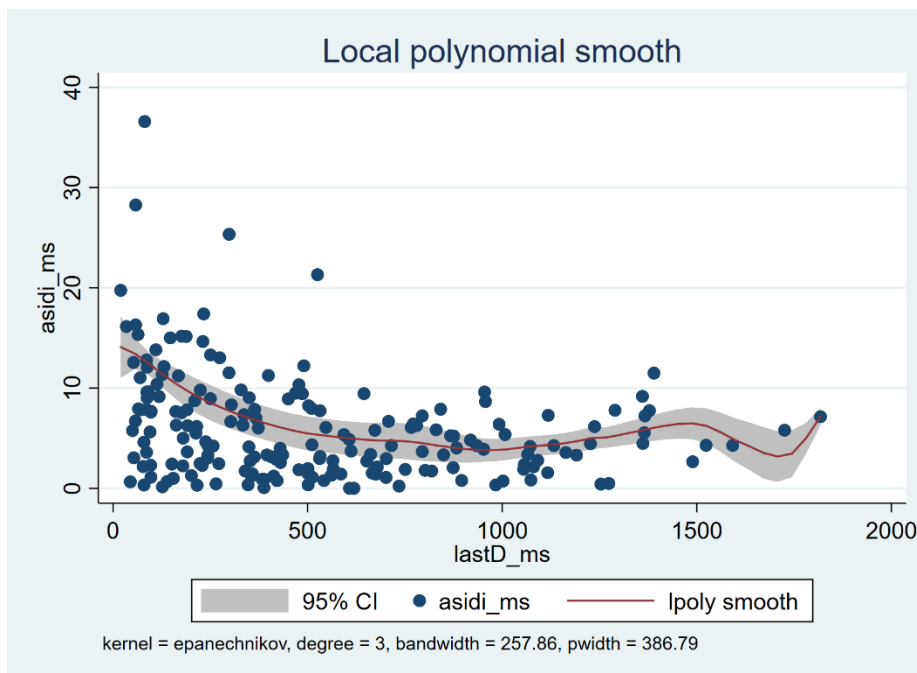


Abbildung 1: Bivariater Zusammenhang zwischen ASIDI und Lastdichte (lastD_ms), gesamte Zeitreihe, gewichtet nach Letztverbraucheranzahl.

Die explorative Datenanalyse konnte für die Mittelspannungsnetze den exogenen Strukturparameter Lastdichte als erklärende Variable identifizieren, deren Zusammenhang mit der Nichtverfügbarkeit den ingenieurwissenschaftlichen Modellüberlegungen entspricht. Der hyperbolische Zusammenhang wird somit bestätigt.

3.3 Die geschlossene Lastdichtefunktion als nichtlineares, bivariates Modell

Auf Basis der zuvor erläuterten Überlegungen und durchgeführten Analysen werden die nachfolgend zu schätzenden Referenzfunktionen unter der Annahme eines hyperbolischen Zusammenhangs zwischen dem erklärenden Struktureinfluss und der Netzzuverlässigkeit spezifiziert (siehe Gleichung 3). Zu schätzen sind dabei die in der Funktion enthaltenen Regressionskoeffizienten a und b sowie der Regressionsexponent c .¹⁶ Es wird ausschließlich das Modelle dargestellt, das mit der Anzahl der Letztverbraucher gewichtet ist.¹⁷

¹⁴ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. 2023.

¹⁵ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. 2023.

¹⁶ Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023b.

¹⁷ Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023b.

Der Lastdichte kommt – entsprechend den Ergebnissen ingenieurwissenschaftlicher Bottom-up-Modelle – eine zentrale Bedeutung bei der Erklärung der Netzzuverlässigkeitskennzahlen zu.¹⁸ Für die Modellierung wird daher ein hyperbolischer Zusammenhang zwischen dem ASIDI der Mittelspannung und der Lastdichte [kW/km²] angenommen, wie er sowohl aus den ingenieurwissenschaftlichen Modellen als auch aus der explorativen Analyse abgeleitet wurde. Daraus ergibt sich die Regressionsfunktion gemäß Gleichung 4, wobei b und c die Hyperbelkoeffizienten und a die additive Konstante darstellen.

$$y = f(x) = -0,5364 + \frac{48,979}{x^{0,3071}} \quad (4)$$

Tabelle 1 zeigt die geschätzten Regressionskoeffizienten inklusive der zugehörigen Standardfehler sowie weiterer statistischer Kennzahlen.

Der Exponent c liegt geringfügig unterhalb des erwarteten Wertebereichs von 0,5 bis 1. Unter Berücksichtigung der Aussagen des "Gutachtens zur Konzeptionierung des Qualitätselements – Weiterführende Analysen" vom 23. November 2023 ist dieser Rückgang jedoch erwartbar und plausibel: Der verstärkte Einsatz von Fernwirktechnik führt insbesondere in Netzen mit geringer Lastdichte zu einer überproportionalen Reduktion der Nichtverfügbarkeit.

Das negative Vorzeichen der Konstanten a ist unkritisch, da ein negativer Referenzwert lediglich theoretisch und außerhalb des realistisch auftretenden Wertebereichs liegt. Zudem ist der geschätzte Wert statistisch nicht signifikant, sodass das Vorzeichen nicht interpretationsrelevant ist.

Das Bestimmtheitsmaß R^2 beträgt 0,341 und liegt damit im Bereich der bisher ermittelten sowie in den einschlägigen Gutachten dokumentierten Größenordnungen. Die geringfügig niedrigere Ausprägung im Vergleich zu früheren Werten lässt sich durch die stärkere Durchmischung von Netzen mit unterschiedlichen endogenen Merkmalen erklären.¹⁹ Als wesentlicher Einflussfaktor wurde in den Gutachten insbesondere die Ausbringung von Fernwirktechnik identifiziert – deren Einfluss auf das Bestimmtheitsmaß konnte empirisch bestätigt werden.²⁰

Das Bestimmtheitsmaß R^2 als statistisches Gütekriterium (Qualitätsmaß) im Intervall $0 \leq R^2 \leq 1$ beschreibt den Anteil der durch das Modell erklärten Varianz der Zielgröße.²¹ Im Lichte des E-Bridge-Gutachtens von 2020 und der dort dargestellten Wechselwirkungen erscheinen die mit Tabelle 1 vorliegenden Ergebnisse insgesamt plausibel.²²

¹⁸ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim 2020.

¹⁹ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. 2023.

²⁰ E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. 2023.

²¹ Hedderich, Sachs 2020.

²² E-Bridge Consulting GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. 2023.

Ergebnisse zum Modell Lastdichte

Parameter	Schätzer	Standardfehler	t-Wert	p-Wert
a	-0,536	5,677	-0,094	0,925
b	48,979	19,72	2,484	0,014
c	0,307	0,191	1,609	0,109

Quelle: Bundesnetzagentur

Tabelle 1: Ergebnisse zum Modell Lastdichte in der Mittelspannung.

Der hyperbolische Funktionszusammenhang des Basismodells erweist sich sowohl aus ingenieurwissenschaftlichen Überlegungen und quantitativen Abschätzungen als auch aus explorativen Analyseverfahren als plausibel. Die Kongruenz zwischen den ingenieurwissenschaftlichen Annahmen und den empirischen Ergebnissen bleibt weiterhin bestehen. Die hier beobachteten Veränderungen der Regressionskoeffizienten a , b und c stellen die Methodik nicht infrage, da plausible, endogene Erklärungsansätze gutachterlich nachgewiesen wurden.

4 Ergebnisse für die Niederspannung

Die Referenzwerte für die Niederspannung konnten bisher nicht auf der Grundlage eines Zusammenhangs zwischen der Nichtverfügbarkeit (SAIDI-Werten) und einer geeigneten Strukturgröße bestimmt werden. Dies liegt daran, dass kein passender Strukturparameter zur Abbildung gebietsstruktureller Unterschiede identifiziert werden konnte.²³ Die Festlegung zur Datenerhebung mit dem Aktenzeichen BK8-23/001-A vom 8. März 2023 berücksichtigt diesen Umstand, indem sie – auch zur Begrenzung des Erhebungs- und Verwaltungsaufwands – auf die Erhebung entsprechender Strukturgrößen für die Niederspannungsnetze verzichtet.

Die Referenzwerte für die Niederspannung ergeben sich daher aus einem Mittelwert, der über alle den Niederspannungsnetzen zugeordneten SAIDI-Werte berechnet wird. Für das Qualitätselement 2026 sind dabei die Werte der Kalenderjahre 2022 bis 2024 zugrunde zu legen. Dieser Mittelwert wird zusätzlich mit der Anzahl der an die Niederspannungsebene sowie Umspannebene Mittel-/Niederspannung angeschlossenen Letztverbraucher gewichtet.

Aus diesen Daten ergibt sich ein gewichteter SAIDI-Mittelwert von rund 4,2328 Minuten pro Jahr, der als einheitlicher Referenzwert für alle betrachteten Niederspannungsnetze gilt.

Abbildung 2 zeigt die SAIDI-Werte der 197 (Ein Verteilernetzbetreiber betreibt die Niederspannung nicht) betrachteten Niederspannungsnetze im Vergleich zu dem aus diesen Daten berechneten gewichteten Mittelwert. Dieser gewichtete Mittelwert dient als Referenzwert für die SAIDI-Werte der Niederspannungsnetze.

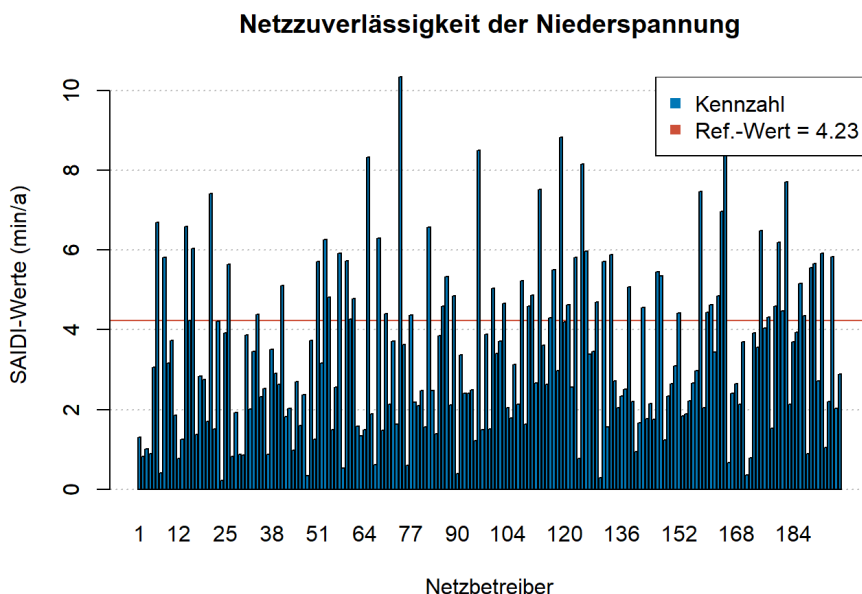


Abbildung 2: SAIDI-Werte der Niederspannungsnetze im Vergleich zu deren einheitlichem Referenzwert.

²³ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH 2017.

5 Monetarisierungsfaktor

Folgender Abschnitt zeigt die Vorgehensweise bei der Bestimmung des Monetarisierungsfaktors (Anreizrate m) für die Qualitätselemente 2026. Dieser orientiert sich am Ausgangsgutachten zum Qualitätselement.²⁴

5.1 Makroökonomische Analyse im Haushaltsbereich

Wert der Freizeit für Erwerbstätige

Formel	Bezeichnung	Einheit	2022	2023	2024
a	Bevölkerung	Personen	82.529.000	83.287.000	83.517.000
a_{Erw}	Anzahl erwerbstätigen Personen	Personen	45.469.000	45.782.000	45.830.000
$b = s * 8760$	Anteil Freizeit am Jahr	Std.	2.365,20	2.365,20	2.371,68
s	Durchschnittlicher Anteil der Freizeit pro Tag	%	27	27	27
f	Arbeitsstunden pro Erwerbstätiger	h/Jahr	1.343,40	1.338,80	1.334,40
$d_{\text{Erw}} = a_{\text{Erw}} * b / 10^9$	Gesamtmenge Freizeit Erwerbstätige	Mrd. Std.	107,54	108,28	108,69
$g = a_{\text{Erw}} * f / 10^9$	Gesamtmenge Arbeitszeit	Mrd. Std.	61,08	61,29	61,16
e	Gesamtnettoloohn	Mrd. €	1.174,30	1.284,70	1.355,48
$h = e / g$	Nettostundenlohn pro Erwerbstätigen	€/h	19,22	20,96	22,16
i_{Erw}	Verhältnis Wert der Freizeit / Nettostundenlohn Erwerbstätige		1	1	1
$j_{\text{Erw}} = h * i_{\text{Erw}}$	Wert der Freizeit Erwerbstätige	€/h	19,22	20,96	22,16
$k_{\text{Erw}} = j * d$	Gesamtwert Freizeit Erwerbstätige	Mrd. €	2.067,48	2.269,63	2.409,14

Quelle: Bundesnetzagentur, Datenquelle s. Tabelle 5

Tabelle 2: Wert der Freizeit für Erwerbstätige.

²⁴ Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V., Frontier Economics Limited 2010.

Wert der Freizeit für Erwerbslose und Nichterwerbstätige

Formel	Bezeichnung	Einheit	2022	2023	2024
$a_{NErw} = a - a_{Erw}$	Anzahl Erwerbslosen & nicht-erwerbstätigen Personen	Personen	37.060.000	37.505.000	37.687.000
$c (=f)$	zusätzl. entfallende Arbeitszeit bei Nicht-Erwerbstätigen	Std.	1.343,40	1.338,80	1.334,40
$d_{NErw} = a_{NErw} * (b + c) / 10^9$	Gesamtmenge Freizeit Nicht-Erwerbstätige	Mrd. Std.	137,44	138,92	139,67
i_{NErw}	Verhältnis Wert der Freizeit / Nettostundenlohn Nicht-Erwerbstätige		0,5	0,5	0,5
$j_{NErw} = h * i_{NErw}$	Wert der Freizeit Nicht-Erwerbstätige	€/h	9,61	10,48	11,08
$k_{NErw} = j * d$	Gesamtwert Freizeit Nicht-Erwerbstätige	Mrd. €	1.321,13	1.455,87	1.547,86

Quelle: Bundesnetzagentur, Datenquelle s. Tabelle 5

Tabelle 3: Wert der Freizeit für Erwerbslose und Nichterwerbstätige.

Gesamtwert Freizeit

Formel	Bezeichnung	Einheit	2022	2023	2024
k_{Erw}	Gesamtwert Freizeit Erwerbstätige	Mrd. €	2.067,48	2.269,63	2.409,14
k_{NErw}	Gesamtwert Freizeit Nicht-Erwerbstätige	Mrd. €	1.321,13	1.455,87	1.547,86
$k = k_{Erw} + k_{NErw}$	Gesamtwert Freizeit	Mrd. €	3.388,61	3.725,50	3.957,00
l	Stromverbrauch Haushalte	Mrd. kWh	135,20	131,40	133,00
$m = k / l$	Value of Lost Load	€/kWh	25,06	28,35	29,75

Quelle: Bundesnetzagentur, Datenquelle s. Tabelle 5

Tabelle 4: Gesamtwert Freizeit.

Quellenangabe für die Makroökonomische Analyse im Haushaltsbereich.

Variable	Bezeichnung	Quelle
a	Bevölkerung	Quelle: Destatis - Genisis Datenbank: VGR des Bundes - Bevölkerung, Erwerbstätigkeit: Deutschland, Jahre (81000-0011) Stand: 27.10.2025 / 11:28:33 https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online
a _{Erw}	Anzahl erwerbstätigen Personen	Quelle: Destatis - Genisis Datenbank: VGR des Bundes - Bevölkerung, Erwerbstätigkeit: Deutschland, Jahre (81000-0011) Stand: 27.10.2025 / 11:28:33 https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online
s	Share of Leisure time in average per day	Quelle: OECD "Society at a Glance 2011"; Chapter 1 (Cooking, Caring, Building and Repairing: Unpaid Work around the World), Stand: 2011 https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2011/04/society-at-a-glance-2011_g1g12dd2/soc_glance-2011-en.pdf Hinweis: Bereinigung des Wertes um "lowest country rate of personal care" wie in OECD "Society at a Glance 2009"; Chapter 2 (Special Focus: Measuring Leisure in OECD Countries)
f (=c)	Arbeitsstunden pro Erwerbstätiger	Quelle: Destatis - Genisis Datenbank: VGR des Bundes - Erwerbstätigkeit, Löhne und Gehälter, Arbeitsstunden: Deutschland, Jahre, Wirtschaftsbereiche (81000-0015) Stand: 27.10.2025 / 11:29:55 https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online
e	Gesamtnettolohn	Quelle: Destatis - Genisis Datenbank: VGR des Bundes - Arbeitnehmerentgelt, Löhne und Gehälter (Inländerkonzept): Deutschland, Jahre (81000-0007) Stand: 27.10.2025 / 11:27:53 https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online
l	Stromverbrauch Haushalte	Quelle: AGEB Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2024, S. 40 Stand: 12.05.2025 Aufgerufen am 27.10.2025 https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/AGEB_Jahresbericht2024_20250801_dt.pdf

Tabelle 5: Quellenangabe für die Makroökonomische Analyse im Haushaltsbereich.

5.2 Makroökonomische Analyse der Ausfallkosten in der Industrie

Bruttowertschöpfung 2022-2024

Bruttowertschöpfung / Wirtschaftsbereiche	Einheit	2022	2023	2024
Bruttowertschöpfung gesamt	Mrd. EUR	3.591,87	3.853,94	3.921,31
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	Mrd. EUR	39,68	39,20	39,58
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	Mrd. EUR	845,76	943,39	916,06
Baugewerbe	Mrd. EUR	173,94	187,21	193,16
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Mrd. EUR	2.532,49	2.684,13	2.772,52

Quelle: Destatis - Genisis Datenbank

Tabelle 6: Bruttowertschöpfung 2022-2024.²⁵

Stromverbrauch 2022-2024

Stromverbrauch nach Wirtschaftsbereichen	Einheit	2022	2023	2024
Industrie	Mrd. kWh	201,4	185,8	188,1
Verkehr	Mrd. kWh	14,1	16	17
Haushalte	Mrd. kWh	135,2	131,4	133
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Mrd. kWh	126,8	119,9	123,5

Quelle: AG Energiebilanzen a.V. 2025

Tabelle 7: Stromverbrauch 2022-2024.²⁶

²⁵ Vgl. Destatis - Genisis Datenbank: VGR des Bundes - Bruttowertschöpfung (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Jahre, Wirtschaftsbereiche (81000-0013); Stand: 27.10.2025 / 11:29:01; <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online>

²⁶ Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. 2025, S. 40.

Aufteilung des Stromverbrauches auf Sektoren 2022–2024²⁷

Aufgrund Nichtverfügbarkeit werden die Daten des Jahres 2023 für 2022, 2023 und 2024 verwendet werden.

Sektor	TJ	Anteil am Gesamtstrom- verbrauch	Anteil Non- Residential
Industry	693.820	0,42	0,59
Transport	59.356	0,04	0,05
Commercial Public services	407.479	0,25	0,35
Residential	455.979	0,28	
Agricultural, Forestry, Fishing	16.272	0,01	0,01
Gesamt	1.632.906		
Gesamt Non-Residential	1.176.927		

Quelle: International Energy Agency

Tabelle 8: Aufteilung des Stromverbrauches auf Sektoren 2022–2024.

Zwischenergebnisse zum Monetarisierungsfaktor nach Sektoren

	2022			2023			2024		
	Bruttowert- schöpfung [Mrd. EUR]	Strom- verbrauch [GWh]	Value of Lost Load [€/kWh]	Bruttowert- schöpfung [Mrd. EUR]	Strom- verbrauch [GWh]	Value of Lost Load [€/kWh]	Bruttowert- schöpfung [Mrd. EUR]	Strom- verbrauch [GWh]	Value of Lost Load [€/kWh]
Industrie	845,76	201.792,11	4,19	943,39	189.648,04	4,97	916,06	193.715,71	4,73
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	39,68	4.732,58	8,38	39,20	4.447,77	8,81	39,58	4.543,17	8,71
Gewerbe / Handel / Dienstleistungen	2.706,43	135.775,30	19,93	2.871,34	127.604,19	22,50	2.965,67	130.341,12	22,75
Haushalte	3.388,61	135.200,00	25,06	3.725,50	131.400,00	28,35	3.957,00	133.000,00	29,75
Gesamt Industrie, Landwirtschaft, Fischerei, Handel, Gewerbe, Dienstleistungen,									
Transport	3.591,87	342.300,00	10,49	3.853,94	321.700,00	11,98	3.921,31	328.600,00	11,93
Gesamt	6.980,49	477.500,00	14,62	7.579,44	453.100,00	16,73	7.878,31	461.600,00	17,07

Quelle: Bundesnetzagentur

Tabelle 9: Zwischenergebnisse zum Monetarisierungsfaktor nach Sektoren.

²⁷ Vgl. International Energy Agency - electricity final consumption by sector in Germany;
<https://www.iea.org/countries/germany/electricity>; aufgerufen am: 27.10.2025 12:07:35.

Durchschnittliche Last²⁸

	2022	2023	2024
Stromverbrauch [GWh]	477.500	453.100	461.600
Endkunden Deutschland	52.100.000	52.300.000	53.400.000
Anzahl der Jahresstunden	8.760	8.760	8.784
Durchschnittliche Last pro Endkunde pro Jahr [kW/Kunde/a]	1,05	0,99	0,98

Quelle: Bundesnetzagentur

Tabelle 10: Durchschnittliche Last.

Monetarisierungsfaktor

Jahr	Value of Lost Load [€/kWh]	Durchschnittliche Last [kW/Kunde/a]	Monetarisierungsfaktor [€/Stunde/Kunde/Jahr]	Monetarisierungsfaktor [€/Minute/Kunde/Jahr]
2022	14,62	1,05	15,29	0,25
2023	16,73	0,99	16,54	0,28
2024	17,07	0,98	16,80	0,28
Mittelwert			16,21	0,27

Quelle: Bundesnetzagentur

Tabelle 11: Monetarisierungsfaktor.

²⁸ Quellenangabe für Endkunden in Deutschland, vgl. Bundesnetzagentur Bundesweite Kennzahlenentwicklung Strom 2006 bis 2024; <https://www.bundesnetzagentur.de/661374>; aufgerufen am: 27.10.2025 12:10

6 Zusammenfassung

In der Mittelspannung erfolgt die Bestimmung der Referenzwerte für die Zuverlässigkeitskennzahl ASIDI auf Basis eines funktionalen Zusammenhangs unter Verwendung des Strukturparameters Lastdichte. Die Lastdichte dient der Berücksichtigung struktureller Unterschiede gemäß § 20 Abs. 2 ARegV. Der Parameter ist zudem geeignet, bestehende Unterschiede innerhalb der ASIDI-Werte zu erklären. Die Referenzwerte sind dementsprechend aus einem hyperbolischen Zusammenhang zwischen den ASIDI- und Lastdichtewerten zu bestimmen. Das bedeutet, dass sich in Abhängigkeit von der Lastdichte netzspezifische Referenzwerte für die Mittelspannung ergeben. Die Gewichtung des Zusammenhangs erfolgt über die Anzahl der an die NS-, MS/NS-, MS- und HS/MS-Ebene angeschlossenen Letztverbraucher. Die individuellen Referenzwerte y ergeben sich aus der nachfolgend angegebenen Gleichung 5, wobei die Lastdichte durch das Formelzeichen x bezeichnet wird. Mit a, b und c sind die regressionsanalytisch ermittelten Koeffizienten dargestellt.

$$y = f(x) = a + \frac{b}{x^c} = -0,5364 + \frac{48,979}{x^{0,3071}} \quad (5)$$

Abbildung 6 stellt den konkreten Zusammenhang zwischen SAIDI-Werten und Lastdichte grafisch dar.

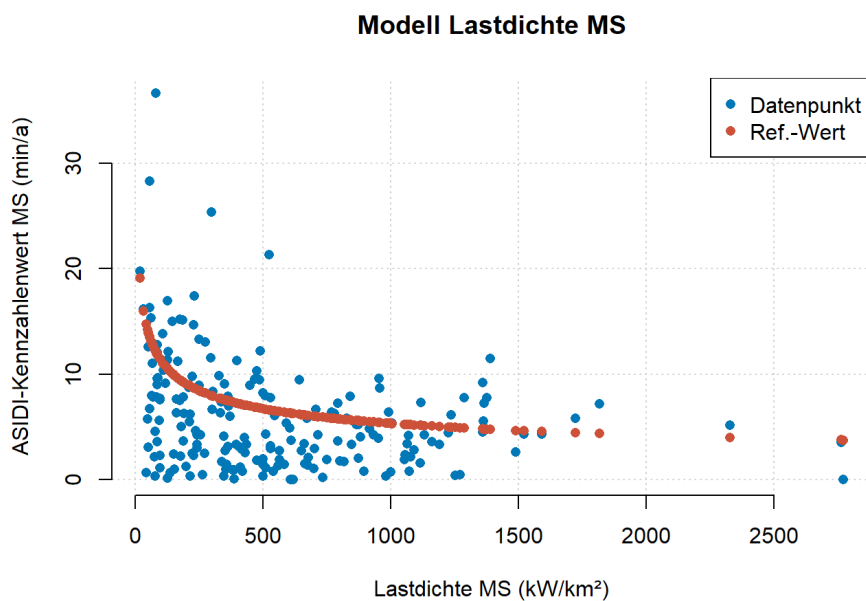


Abbildung 3: Zusammenhang aus ASIDI-Werten und Lastdichte.

Demgegenüber sind die individuellen SAIDI-Werte der Niederspannung einem einheitlichen Referenzwert gegenüberzustellen. Dieser ergibt sich aus dem mit der Anzahl der Letztverbraucher gewichteten Mittelwert der SAIDI-Werte und beträgt rund 4,2328 Minuten pro Jahr.

Der Monetarisierungsfaktor m (auch Anreizrate genannt) wird auf Grundlage der aktualisierten Datenbasis mit 0,27 €/min/Letzverbraucher/a bestimmt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bivariater Zusammenhang zwischen ASIDI und Lastdichte (lastD_ms), gesamte Zeitreihe, gewichtet nach Letztverbraucheranzahl.....	11
Abbildung 2: SAIDI-Werte der Niederspannungsnetze im Vergleich zu deren einheitlichem Referenzwert.....	14
Abbildung 3: Zusammenhang aus ASIDI-Werten und Lastdichte.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse zum Modell Lastdichte in der Mittelspannung.....	13
Tabelle 2: Wert der Freizeit für Erwerbstätige.....	15
Tabelle 3: Wert der Freizeit für Erwerbslose und Nichterwerbstätige.....	16
Tabelle 4: Gesamtwert Freizeit.....	16
Tabelle 5: Quellenangabe für die Makroökonomische Analyse im Haushaltsbereich.....	17
Tabelle 6: Bruttowertschöpfung 2022-2024.....	18
Tabelle 7: Stromverbrauch 2022-2024.....	18
Tabelle 8: Aufteilung des Stromverbrauches auf Sektoren 2022-2024.....	19
Tabelle 9: Zwischenergebnisse zum Monetarisierungsfaktor nach Sektoren.....	19
Tabelle 10: Durchschnittliche Last.....	20
Tabelle 11: Monetarisierungsfaktor.....	20

7 Literatur

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. 2025. *Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2024*. Berlin.

Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023a. *Festlegung über die Datenerhebung zur Bestimmung des Qualitätselements hinsichtlich der Netzzuverlässigkeit Strom nach den §§ 19 und 20 ARegV. BK8-23/001-A*. Bonn.

Beschlusskammer 8 (BK 8) der Bundesnetzagentur 2023b. *Festlegung über die nähere Ausgestaltung und das Verfahren zur Bestimmung des Qualitätselementes hinsichtlich der Netzzuverlässigkeit für Elektrizitätsverteilernetze nach den §§ 19 und 20 ARegV für die vierte Regulierungsperiode (Jahre 2024 bis einschließlich 2028 – Methodikbeschluss). BK8-23/006-A*. Bonn.

Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH 2017. *Bestimmung der Referenzwerte für das Qualitätselement 2017-2018. Untersuchung im Auftrag der Bundesnetzagentur*. Bonn.

Consentec - Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH; Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. (FGH); Frontier Economics Limited 2010. *Konzeptionierung und Ausgestaltung des Qualitätselements im Bereich Netzzuverlässigkeit Strom sowie dessen Integration in die Erlösobergrenze. Untersuchung im Auftrag der Untersuchung der Bundesnetzagentur*. Aachen, Mannheim, Köln.

E-Bridge Consulting GmbH; Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. (FGH) 2023. *Gutachten zur Konzeptionierung des Qualitätselements. Weiterführende Analysen*. Bonn.

E-Bridge Consulting GmbH; Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. (FGH); Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim (ZEW) 2020. *Gutachten zur Konzeptionierung eines Qualitätselements. Im Auftrag der Bundesnetzagentur*. Bonn, Mannheim.

Hedderich, Jürgen; Sachs, Lothar 2020. *Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R*. 17. Aufl.: Springer Spektrum.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers 2022. *IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices. IEEE Std 1366™-2022*. New York.

Abkürzungsverzeichnis

ARegV	Anreizregulierungsverordnung
ASIDI	Average System Interruption Duration Index
BNetzA	Bundesnetzagentur
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EUR	Euro
HS/MS	Umspannebene Hoch- zu Mittelspannung
IEA	International Energy Agency
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
Mrd.	Milliarde
MS	Mittelspannung
MS/NS	Umspannebene Mittel- zu Niederspannung
MVA	Megavoltampere
NS	Niederspannung
R ²	Bestimmtheitsmaß
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
Std.	Stunde
TJ	Terajoule

Impressum

Herausgeber

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Bezugsquelle | Ansprechpartner

Referat 611 - Anreizregulierung/Vergleichsverfahren

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

602.Anreizregulierung@BNetzA.de

www.bundesnetzagentur.de

Tel. +49 228 14-0

Fax: +49 228 14-8872

Stand

15.12.2025


Text

Referat 611 - Anreizregulierung/Vergleichsverfahren



bundesnetzagentur.de

 x.com/BNetzA

 social.bund.de/@bnetza

 youtube.com/BNetzA