INSTITUT LUXEMBOURGEOIS
DE RÉGULATION

Bundesnetzagentur

Vorschlag des Zuverlässigkeitsstandards für Luxemburg und Deutschland

Die EU-Mitgliedsstaaten müssen bei der Anwendung von Kapazitätsmechanismen gem. Art. 25 Abs. 1 VO (EU) 2019/943 (Elektrizitätsbinnenmarkt-VO) über einen Zuverlässigkeitsstandard verfügen. Auf Grund der gemeinsamen Gebotszone von Deutschland und Luxemburg schlagen das Institut Luxembourgeois de Régulation und die Bundesnetzagentur als zuständige Regulierungsbehörden aufgrund von Art. 25 Abs. 2 Elektrizitätsbinnenmarkt-VO gemeinsam einen Zuverlässigkeitsstandard vor. Der Zuverlässigkeitsstandard wird ausgedrückt als Lastunterdeckungserwartung (Loss of Load Expectation; LOLE) und fungiert als Schwellenwert, der das notwendige Maß an Versorgungssicherheit in beiden Mitgliedstaaten widerspiegelt. Ein Überschreiten des Zuverlässigkeitsstandards bedeutet, dass im jeweiligen Mitgliedsstaat eine Versorgungslücke besteht.

Der Vorschlag wird von den jeweiligen Regulierungsbehörden dem luxemburgischen Energieministerium bzw. dem deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vorgelegt. Den Ministerien obliegt es, auf Grundlage des Vorschlags einen gemeinsamen Zuverlässigkeitsstandard für Luxemburg und Deutschland festzulegen.

Für den Vorschlag zur Bestimmung des Zuverlässigkeitsstandards ist die gemäß Art. 23 Abs. 6 Elektrizitätsbinnenmarkt-VO festgelegte Methode anzuwenden (siehe ACER-Entscheidung 23/2020, Annex I: „Methodology for calculating the value of lost load, the cost of new entry and the reliability standard").

1. Verfügbare Kapazitätspotentiale der Referenztechnologien

Die in Frage kommenden Referenztechnologien sind neben der offenen Gasturbine als günstigste unbeschränkt zur Verfügung stehende Technologie die beiden Nachfrageflexibilitäten Demand Side Response (DSR) Industrie 4 und die nicht-industrielle DSR. Für die DSR-Technologien Industrie 1-3[1] ist jeweils kein weiteres Potential verfügbar. Als verbleibende, noch nicht vom Markt erschlossene Kapazitätspotentiale der einzelnen Referenztechnologien sind auf Grundlage des Versorgungssicherheitsmonitorings der Bundesnetzagentur[2] folgende Werte für die drei Berechnungsjahre innerhalb des Betrachtungszeitraums ermittelt worden:

Potential für zusätzliche Kapazitätsressourcen [MW]			
Jahr	Ind. DSR	Nicht-ind. DSR	Offene Gasturbine
2026	458	0	Nicht beschränkt
2030	0	1.925	Nicht beschränkt
2035	0	8.875	Nicht beschränkt

2. Investitionskosten der Referenztechnologien – Cost of New Entry – CONE

Auf Grundlage der ACER-Studie[3] zu CONE-Werten und zusätzlichen BNetzA-Recherchen wurden folgende Werte für die fixen und variablen Investitionskosten ($CONE_{fixed}$ und $CONE_{var}$) für die Referenztechnologien ermittelt:

Referenztechnologie	$CONE_{fixed}$ [€/MW]	$CONE_{var}$ [€/MWh]
Offene Gasturbine	136.392	137
Nicht-industrielle DSR	8.489	12
DSR-Industrie 4	875	10

[1] Vgl. Versorgungssicherheit Strom Bericht 2025 – Anhang 2 Kapitel B.13:
[2] Versorgungssicherheit Strom Bericht 2025
[3] Electricity investment parameters - EU CONE Dataset | www.acer.europa.eu

3. Werte der Zahlungsbereitschaft für die Beibehaltung der Stromversorgung - Value of Lost Load – VOLL

Entsprechend dem Vorgehen im Jahr 2021 wurde der VOLL auf Basis öffentlicher statistischer Daten wie Stromverbrauch und Wertschöpfung für die Gebotszone Luxemburg-Deutschland ermittelt. Bei kommerziellen Betreibern ist der VOLL als Quotient aus Bruttowertschöpfung und Stromverbrauch, bei Haushalten als Quotient aus dem Wert der Freizeit (Opportunitätskosten der „Nicht-Arbeit") und Stromverbrauch definiert. Diese Methodik ist in der Wissenschaft weit verbreitet und wird auf europäischer Ebene seit Jahren verwendet. Der so ermittelte VOLL für die gemeinsame Gebotszone liegt bei **17.093 €/MWh**.

Der VOLL ist im Vergleich zu 2021 stark gestiegen. Damals lag er für Luxemburg und Deutschland bei 12.240 €/MWh. Grund für den Unterschied ist vor allem der Anstieg der Löhne für den Haushaltsbereich und der Umsätze im Gewerbe.

Der VOLL für 2026 in Höhe von 17.093 €/MWh bildet sich aus dem gewichteten Durchschnitt folgender Gruppen:

- dem VOLL der Haushalte in Luxemburg in Höhe von 43.366 €/MWh,
- dem VOLL der Haushalte in Deutschland in Höhe von 29.761 €/MWh,
- dem VOLL des gewerblichen und industriellen Sektors in Luxemburg in Höhe von 14.764 €/MWh und
- dem VOLL des gewerblichen und industriellen Sektors in Deutschland in Höhe von 11.933 €/MWh.

Die Zahlen für Deutschland entsprechen der VOLL-Berechnung der Bundesnetzagentur zur Bestimmung des Qualitätselements für 2026 für den Monetarisierungsfaktor im Rahmen der Anreizregulierung.

Eine erhöhte Wahrnehmung möglicher Versorgungsunterbrechungen seitens der Bevölkerung, die auf einen höheren VOLL schließen lassen könnte, wird durch die Eingangsdaten und Berechnungsmethode nicht abgebildet.

4. Berechnung der LOLE-Schwellenwerte der Referenztechnologien - LOLE_RT

Mit den ermittelten Werten für VOLL und CONE wird für jede Referenztechnologie ihr entsprechender LOLE-Schwellenwert (LOLE_RT) mittels der Formel LOLE_RT = $CONE_{fixed}$ / (VOLL - $CONE_{var}$) berechnet:

Technologie	LOLE_RT [h/a]
Offene Gasturbine	8,04
Nicht-industrielle DSR	0,50
DSR-Industrie 4	0,05

5. Ermittlung des minimalen Kapazitätsbedarfs

In allen drei im Versorgungssicherheits-Monitoring 2024 (VSM24) untersuchten Jahren gibt es Stunden, in denen die Last nicht vollständig gedeckt werden kann. Diese ENS-Events (Energy not served) begründen den minimalen Kapazitätsbedarf (engl.: Minimum Capacity Need, MCN). Schritt für Schritt wird in diesen ENS-Events geprüft, ob nach rechnerischem Hinzufügen des o.g. Potentials der günstigsten Referenztechnologie das System versorgungssicher ist. Gemäß der Tabelle unter Punkt 3 ist industrielle DSR die günstigste Technologie, gefolgt von nicht-industrieller DSR und der offenen Gasturbine. Wenn der berechnete LOLE nach rechnerischem Hinzufügen des Potentials weiterhin größer ist als der LOLE_RT der Referenztechnologie, ist das System noch nicht versorgungssicher. Es muss weitere Kapazität hinzugefügt werden, um die ENS-Lücke zu schließen. Dieser Prozess wird so lange wiederholt, bis die hinzugefügte Kapazität ausreicht, ein versorgungssicheres System zu erlangen. Die zuletzt hinzugefügte Kapazität zeigt, wie viel rechnerisch von dem o.g. Potential genutzt wird. Damit wird ersichtlich welche marginale Referenztechnologie zur Deckung eingesetzt wird. Daraus ergibt sich der Versorgungssicherheitsstandard für das jeweilige Betrachtungsjahr.

Im VSM24 wurden jeweils für die Jahre 2026, 2030 und 2035, die sogenannten Stützjahre, die Versorgungssicherheitsindikatoren berechnet. Diese Indikatoren beschreiben, welcher LOLE zu erwarten ist, sollte man keines der o.g. Potentiale hinzurechnen. Berechnet wurden:

- für das Jahr 2026 ein LOLE von 0,21 h/a,
- für das Jahr 2030 ein LOLE von 0,01 h/a und
- für das Jahr 2035 ein LOLE von 0,28 h/a.

Dem LOLE liegen ENS-Events unterschiedlicher MW-Höhe zugrunde. Dem System wird rechnerisch das Potential der günstigsten Technologie hinzugefügt und anschließend geprüft, ob der resultierende LOLE ober- oder unterhalb des LOLE_RT der Referenztechnologie liegt. Liegt er unterhalb des LOLE_RT, so ist das System unter Hinzugabe dieser Technologie versorgungssicher und diese Technologie setzt den Versorgungssicherheitsstandard für dieses Jahr. Hintergrund ist, dass es aus volkswirtschaftlicher Sicht keinen Anreiz mehr gibt das Potential der nächst teureren Technologie zu erschließen, da sich diese erst ab einem LOLE größer oder gleich dem LOLE_RT rechnet. Liegt der LOLE immer noch oberhalb des LOLE RT, muss das Potential der nächst teureren Technologie hinzugefügt werden.

Im Jahr 2026 können durch das Hinzufügen von 458 MW industriellem DSR-Potential (s. Tabelle unter Punkt 1) so viele ENS-Events gelöst werden, dass der LOLE von 0,21 auf 0,15 h/a gesenkt werden kann. Da aber dieser Wert den LOLE_RT von industrieller DSR von 0,05 h/a übersteigt (s. Tabelle unter Punkt 4), ist das System noch nicht versorgungssicher. Der Kapazitätsbedarf ist also größer. Das nächsthöhere ENS-Event weist eine Unterdeckung von 459 MW aus. Diese können nur mit dem Hinzufügen der Technologie mit unbegrenztem Potential, der Gasturbine, gedeckt werden, denn die nicht-industrielle DSR beträgt 2026 null. Das System ist versorgungssicher. Die offene Gasturbine setzt den Versorgungssicherheitsstandard in Höhe von 8,04 h/a. Der MCN beträgt somit 459 MW. Darüber hinaus existieren in dieser Rechnung noch 604 ENS-Events mit einem höheren Kapazitätsbedarf. Der *minimale* Kapazitätsbedarf für ein versorgungssicheres System ist jedoch 459 MW.

Im Jahr 2030 und 2035 sorgt die Zugabe des Potentials der günstigsten Technologie dafür, dass das System versorgungssicher ist. Der Versorgungssicherheitsstandard

wird in beiden Fällen durch den LOLE_RT von nicht-industriellem DSR mit 0,50 h/a gesetzt. Der MCN ist in beiden Fällen bereits definiert durch das ENS-Event mit der geringsten Unterdeckung, d.h. modelltechnisch muss nicht wie für das Jahr 2026 eine weitere Iteration durchführt werden, in der ein ENS-Event mit höherer Unterdeckung herangezogen werden muss. Im Jahr 2030 beträgt der MCN 257 MW und im Jahr 2035 26 MW.

6. Ermittlung des Zuverlässigkeitsstandards

Da der minimale Kapazitätsbedarf für die Jahre 2026, 2030 und 2035 jeweils 459 MW, 257 MW und 26 MW beträgt, setzt jeweils die günstigste Referenztechnologie mit einem residualen Kapazitätspotential den Zuverlässigkeitsstandard. Aus den ermittelten Werten werden die Zuverlässigkeitsstandards für die einzelnen Stützjahre berechnet:

Stützjahr	LOLE_RT in [h/a]	Referenztechnologie
2026	8,04	Offene Gasturbine
2030	0,50	Nicht-ind. DSR
2035	0,50	Nicht-ind. DSR

Zur Bestimmung des Zuverlässigkeitsstandards kann gemäß der ACER-Methode der Durchschnitt über den gesamten Betrachtungszeitraum gebildet werden. Die Zwischenjahre werden interpoliert. Der so ermittelte Durchschnittswert beträgt als Zuverlässigkeitsstandard für den Betrachtungszeitraum 2,4 h/a.

Stützjahre und Zwischenjahre	LOLE_RT in [h/a]	Referenztechnologie
2026	8,0	Offene Gasturbine
2027	6,2	Interpolation
2028	4,3	Interpolation
2029	2,4	Interpolation
2030	0,5	Nicht-ind. DSR
2031	0,5	Interpolation
2032	0,5	Interpolation
2033	0,5	Interpolation
2034	0,5	Interpolation
2035	0,5	Nicht-ind. DSR
Durchschnitt	**2,4**	

Der neue Zuverlässigkeitsstandard in Höhe von 2,4 h/a ist im Vergleich zum bisherigen Wert in Höhe von 2,77 h/a etwas geringer. Das liegt u.a. an den aktuellen Werten zu CONE und VOLL. Beide Größen sind in den vergangenen Jahren gestiegen, was vor allem an Preis- und Lohnsteigerungen lag. Im Gesamteffekt ergibt sich der neue Wert des Zuverlässigkeitsstandards.

7. Vorschlag des Zuverlässigkeitsstandards

Gem. Art. 25 Abs. 2 Elektrizitätsbinnenmarkt-VO schlagen das Institut Luxembourgeois de Régulation und die Bundesnetzagentur eine Lastunterdeckungserwartung von

2,4 h/a

als gemeinsamen Zuverlässigkeitsstandard für Luxemburg und Deutschland vor.

Luxembourg / Bonn, 01. Oktober 2026

Klaus Müller

Präsident Bundesnetzagentur

Luc Tapella

Directeur Institut Luxembourgeois de Régulation