

Faktencheck: Was leistet Windkraft – „Säule der Energiewende“ – wirklich?

Situation im Dezember 2023 :
Der Strombedarf war im Mittel 1,7 mal so hoch wie die Windenergie an Land und in der Nordsee im Mittel bereitstellen konnte.

Bei Zeiten mit Windleistungen bei < 3 % der installierten Leistung ist der Strombedarf mehrere Dutzend mal so groß, siehe **blaue** Ellipsen. Am 07.12. nachmittags leisteten WKA 569 MW = 1,86 % der installierten Leistung, der Strombedarf war zeitgleich 20466 MW!

Im Dezember überstieg die WKA-Leistung ztw. fast den Strombedarf, (**rot**).
Für die Dauer von 297 h = 12,4 Tg. überstieg die WKA-Leistung den gesamten Strombedarf!
Es wurden 1.195.923,9 MWh = 1.195,9 GWh = 1,196 TWh mehr erzeugt als gebraucht, mit einer Spitzenüberschussleistung von 9565 MW !

Wäre die inst. WKA-Leistung doppelt so hoch (wie geplant ist), hätten die WKA 8.632.450 MWh = 8.632,5 GWh = 8,633 TWh mehr Strom an 517,25 h = 21,6 Tage erzeugt als gebraucht wurde.

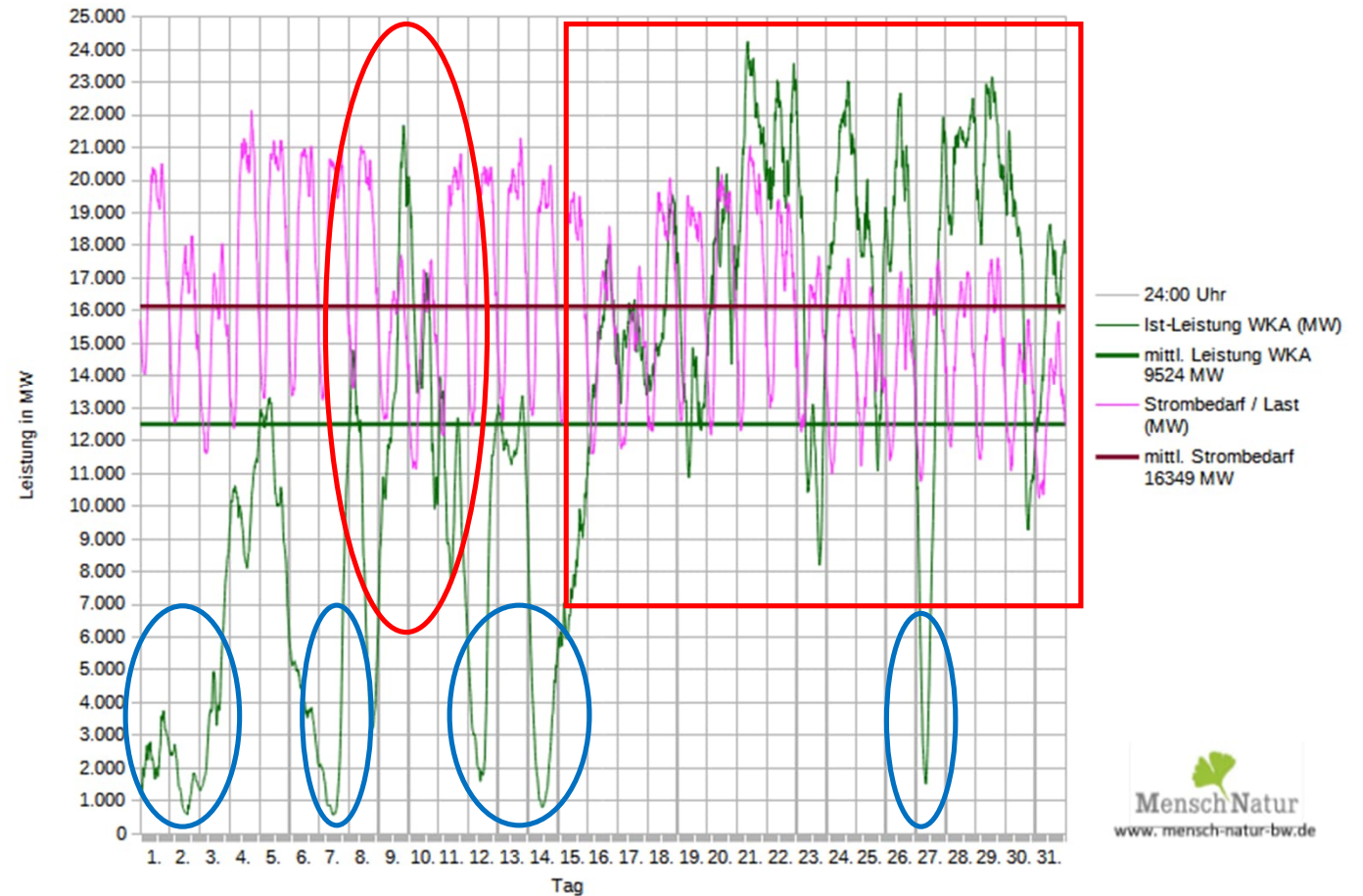
Am 26. um 11:30 Uhr fiel die Windleistung von 22.674 MW bis 27. um 08:00 Uhr auf 1.513 MW, stieg bis 24:00 auf 21.931 MW ! Differenz 21.161 MW bzw. 20.418 MW in 36,5 Stunden !
(bzw. bei WKA x 2: 42.322 MW und 40.386 MW !!)

Zusätzliche WKA verschärfen das Problem!
Erklärung:

- Diagramm zum Strombedarf („Netzlast“) und dazu der Deckungsbeitrag der Windleistung.
- **Magenta Linie** : sie gibt an, wie groß der tatsächliche Strombedarf im Verlauf des Monats ist.
- **Dunkelrote horizontale Linie**: Mittelwert des Strombedarfs des Monats
- **Grüne Kurve** in der unteren Hälfte: die Windleistung anteilig
- **Grüne horizontale Linie**: Mittelwert der Windleistung

Leistungsverlauf aller WKA im Netz von Tennet gegenüber Strombedarf / Lastanforderung im Dezember 2023

nach entsoe.eu für Tennet viertelstündlich



Faktencheck: Was leistet Windkraft – „Säule der Energiewende“ – wirklich?

Situation im Dezember 2023 :
Hier wird nun zusätzlich dargestellt, wenn die Photovoltaik ins Spiel kommt. Durch den aktuellen Ausbauzustand von PVA wird mittags zusammen mit WKA oft mehr Strom erzeugt, als benötigt wird.

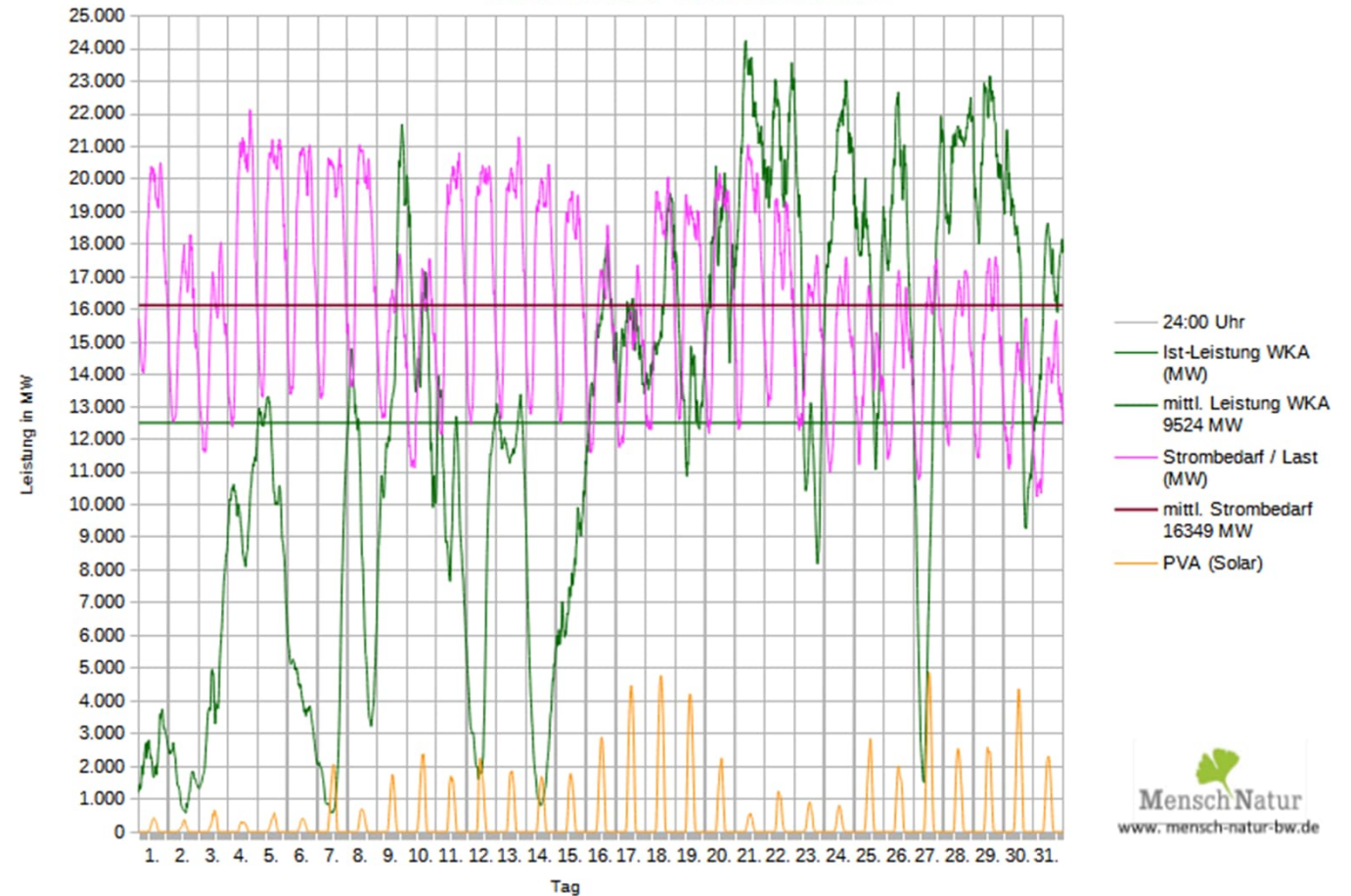
An insgesamt 315 Stunden wurden 1.320.076,6 MWh = 1.320,1 GWh = 1,320 TWh mehr Strom erzeugt als verbraucht wurde!

Erklärung:

- Diagramm zum Strombedarf („Netzlast“) und dazu der Deckungsbeitrag der Windleistung.
- **Magenta Linie** : sie gibt an, wie groß der tatsächliche Strombedarf im Verlauf des Monats ist.
- **Dunkelrote horizontale Linie**: Mittelwert des Strombedarfs des Monats
- **Grüne Kurve** in der unteren Hälfte: die Windleistung anteilig
- **Grüne horizontale Linie**: Mittelwert der Windleistung

Leistungsverlauf aller WKA + PVA im Netz von Tennet gegenüber Strombedarf / Lastanforderung im Dezember 2023

nach entsoe.eu für Tennet viertelstündlich



Leistungsverlauf Windleistung gegen Strombedarf (Last) Tennet

Situation im Dezember 2023 :
 6 ½ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 0,0 – 2,2 % % der installierten Leistung an Land und See zur Stromerzeugung bei, weitere 13 ½ Stunden zw. 2,2 % - 3,3 %, weitere 11 ¼ Stunden 3,3 %- 4,4 % bzw. 16 ¼ Stunden 4,4 % - 5,5 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 292 Stunde erreicht / überschritten.

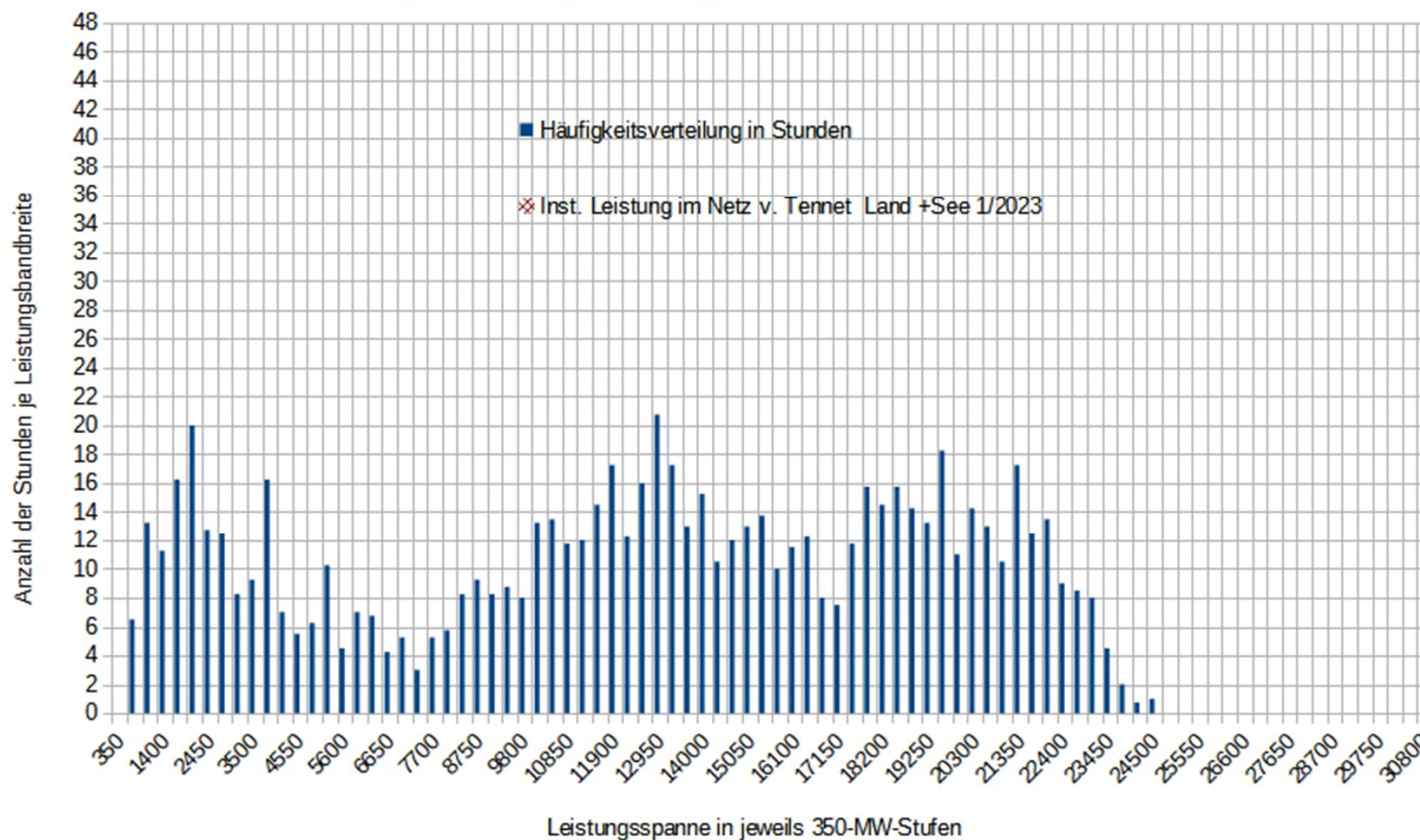
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Säulen** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 350 MW vorgelegen hat (ganz links), das sind 1,2 % der installierten Leistung. Stufung jeweils 350 MW
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land + See im Netz Tennet im Dezember 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung Land und See
Tennet

Situation im Dezember 2023 mit 744 h:
 In Folie 3 ist erkennbar, welche Leistung wie lange von der Windkraft erbracht wurde. Hier wird nun dargestellt, wie viel Zeit noch für eine höhere Leistung im Monat zur Verfügung stehen:

Für die Bereitstellung von 0 – 700 MW = 0% – 2,2 % der installierten Leistung wurden 744 – 737 ½ = 6 ½ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1750 MW = 0% - 5,5 % der installierten Leistung wurden 47 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 7700 MW = ¼ der inst. Leistung waren noch 553 h vorhanden

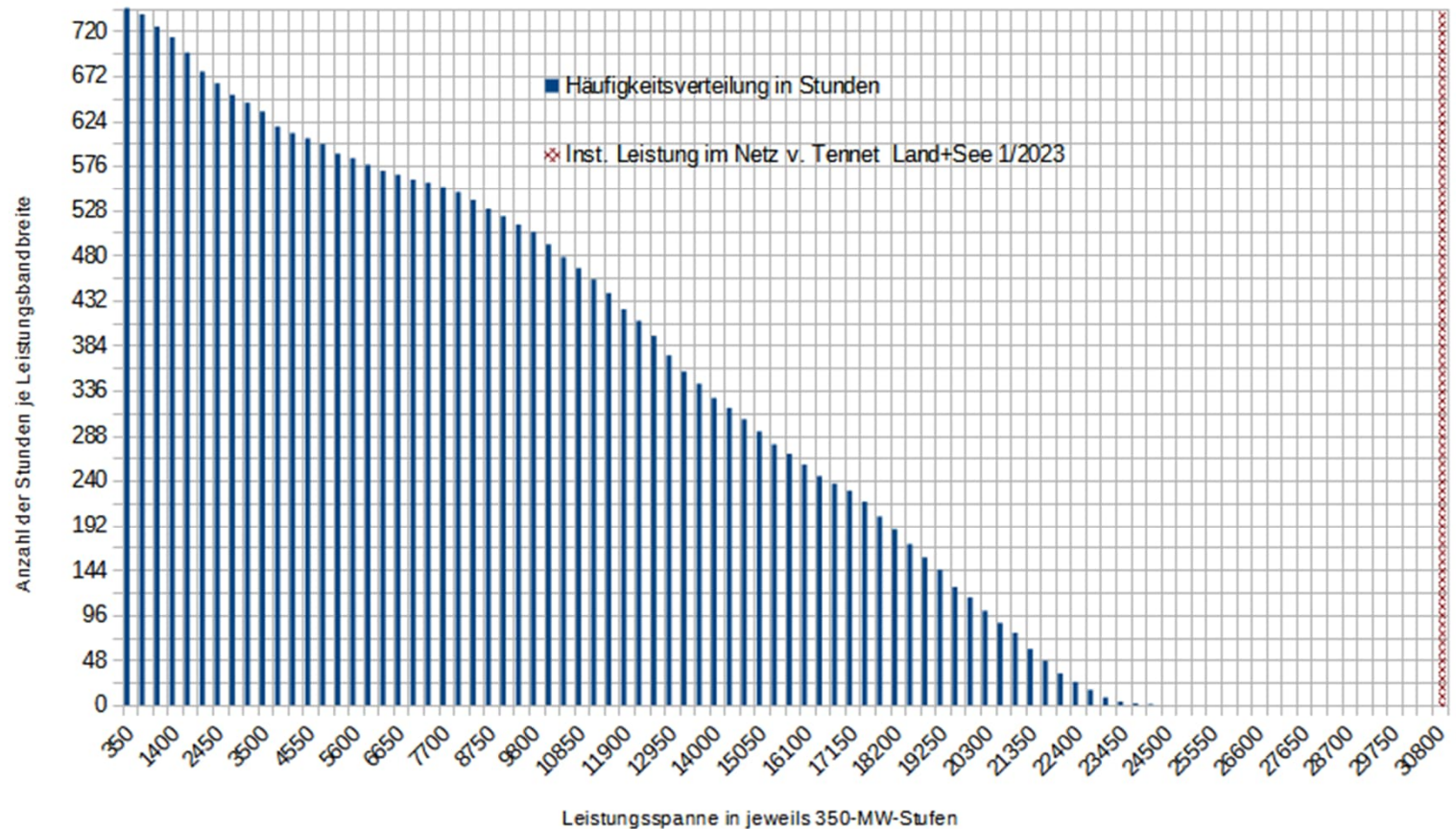
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Säulen:** Sie zeigen an, wie viele Stunden des Monats bis zur Leistungsstufe mit schwächerem Wind bereits vergangen sind und noch für höhere Leistungen mit mehr Wind zur Verfügung stehen.
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land + See im Netz Tennet im Dezember 2023

verfügbare Leistung in Stunden



Häufigkeitsverteilung Land und See über die monatliche Gesamtstunden mit verfügbaren Leistungsstufen in Stunden Tennet

Situation im Dezember 2023 :
 24 h lang betrug die Leistung maximal 1214 MW, weitere 24 h maximal 1766 MW;

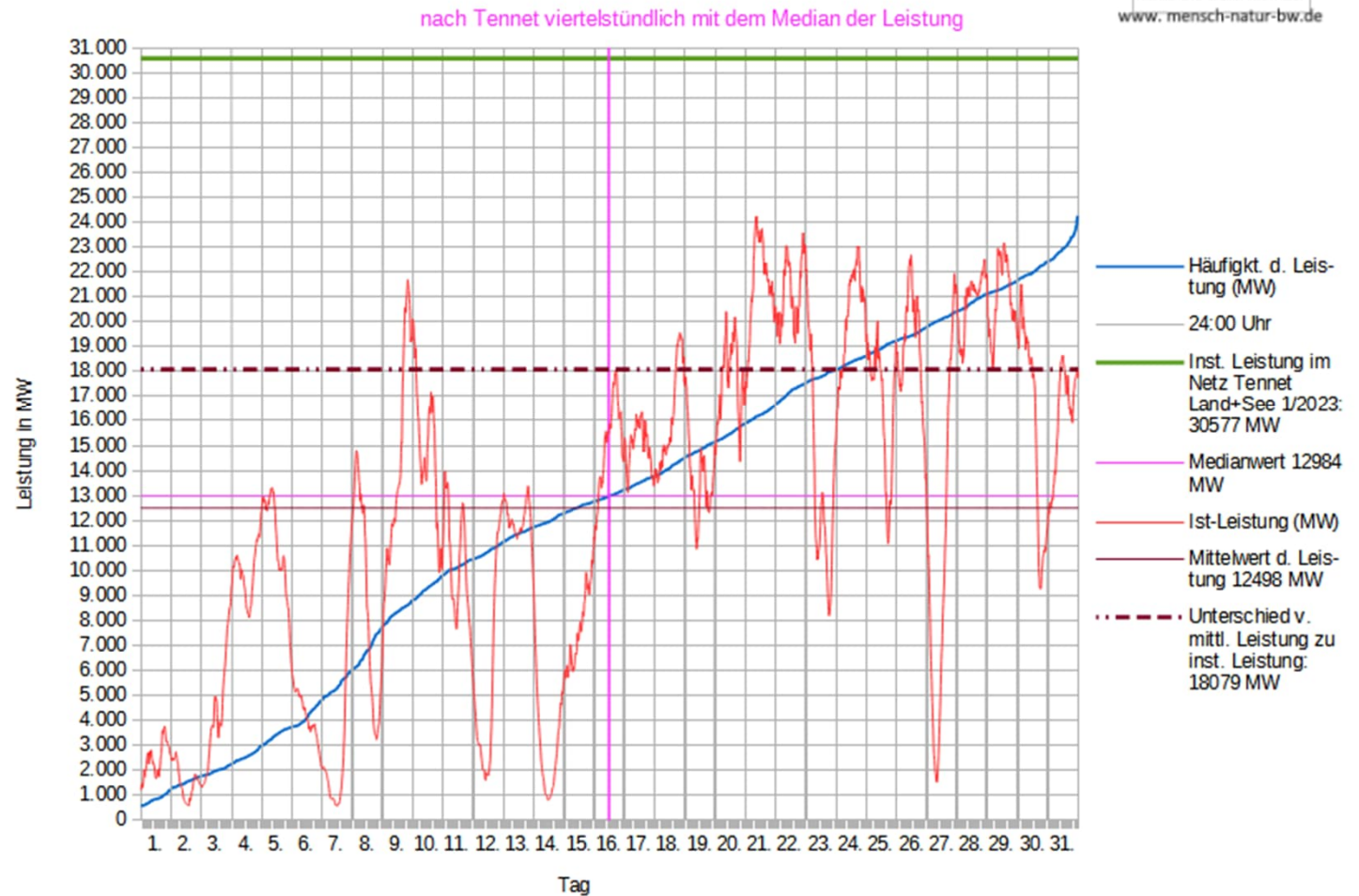
5 % der installierten Leistung wurden nach 36 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 42,5 % der installierten Leistung; nach 15 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 40,9 % der installierten Leistung.

Erklärung:

- **Grüne Linie** oben: installierte Leistung der WKA im Netz von „Tennet“
- **Darunter magenta gestrichelt:** Höhe der nicht genutzten installierten Windkraftleistung
- **Rote Linie:** Verlauf der Windleistung
- **Vertikale magenta Linie:** Monatsmitte = Median aller Meßwerte
- **Horizontale magenta Linie:** Wert des Median: die Hälfte aller Werte links sind kleiner, rechts größer als der Medianwert
- **Blaue Linie:** sortierter Leistungsverlauf vom Kleinstwert zum Größtwert der Leistung, Kurve schneidet das Median-Kreuz mittig
- **Dunkelrot:** Mittelwert der Leistung

Leistungsverlauf aller WKA an Land + See im Netz Tennet im Dezember 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie zur installierten Leistung Tennet

Situation im Dezember 2023 :
 8 ¼ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 2,2 % der installierten Leistung an Land zur Stromerzeugung bei, weitere 20 Stunden zw. 2,2 % - 3,3 %, weitere 18 ½ Stunden 3,3 % - 4,4 % bzw. 19 ½ Stunden 4,4 % – 5,5 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 301 Stunden erreicht / überschritten.

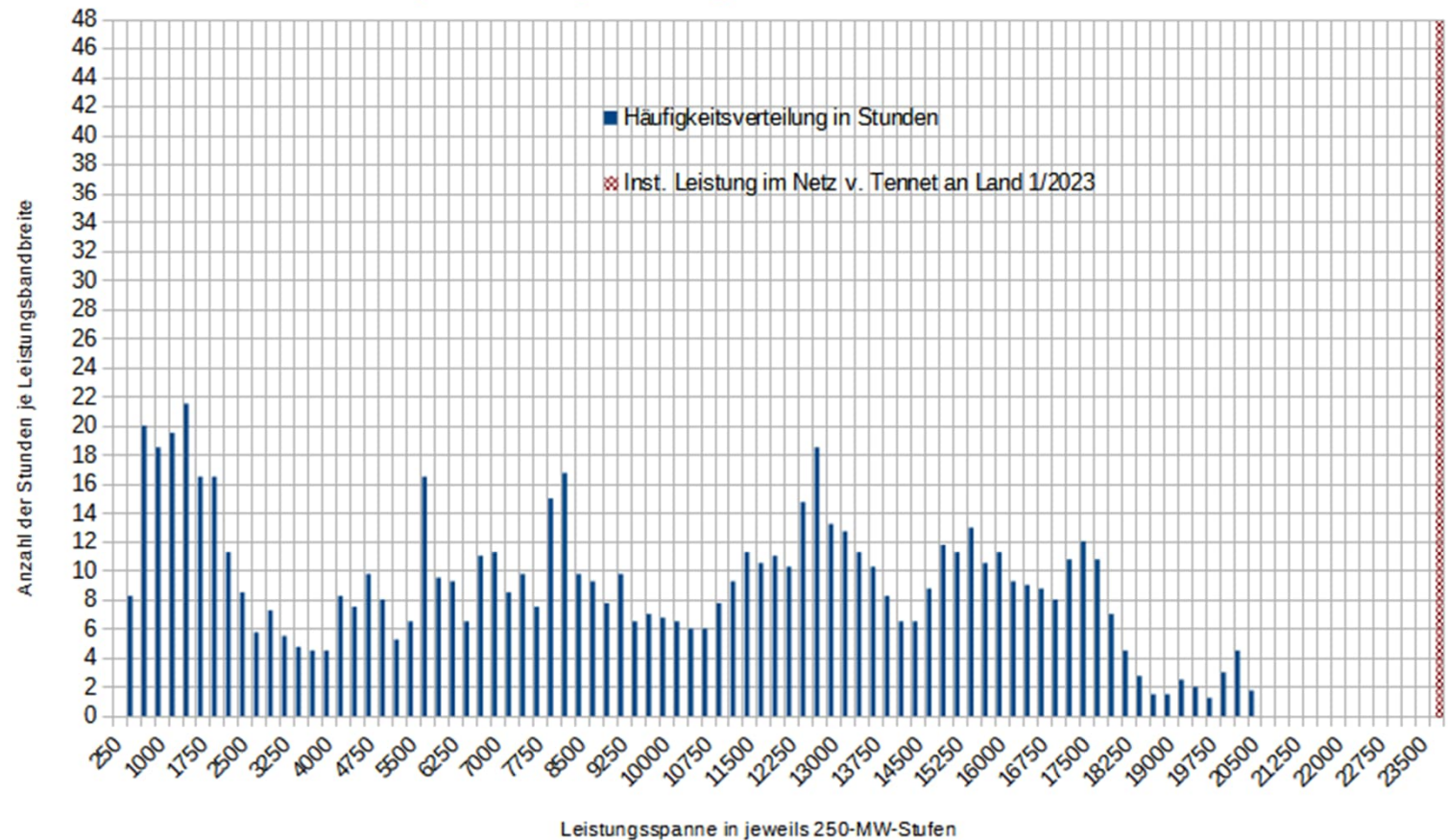
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Säulen** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 250 MW vorgelegen hat (ganz links), das sind 1,1 % der installierten Leistung. Stufung jeweils 250 MW
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land im Netz Tennet im Dezember 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung an Land
 Tennet

Situation im August Dezember mit 744 h:
 In Folie 6 ist erkennbar, welche Leistung wie lange von der Windkraft erbracht wurde. Hier wird nun dargestellt, wie viel Zeit noch für eine höhere Leistung im Monat zur Verfügung stehen:

Für die Bereitstellung von 0 – 500 MW = 0% – 2,2 % der installierten Leistung wurden $744 - 735 \frac{3}{4} = 8 \frac{1}{4}$ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 1500 MW = 0% - 6,6 % der installierten Leistung wurden 88 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 5750 MW = $\frac{1}{4}$ der inst. Leistung waren noch 510 h vorhanden.

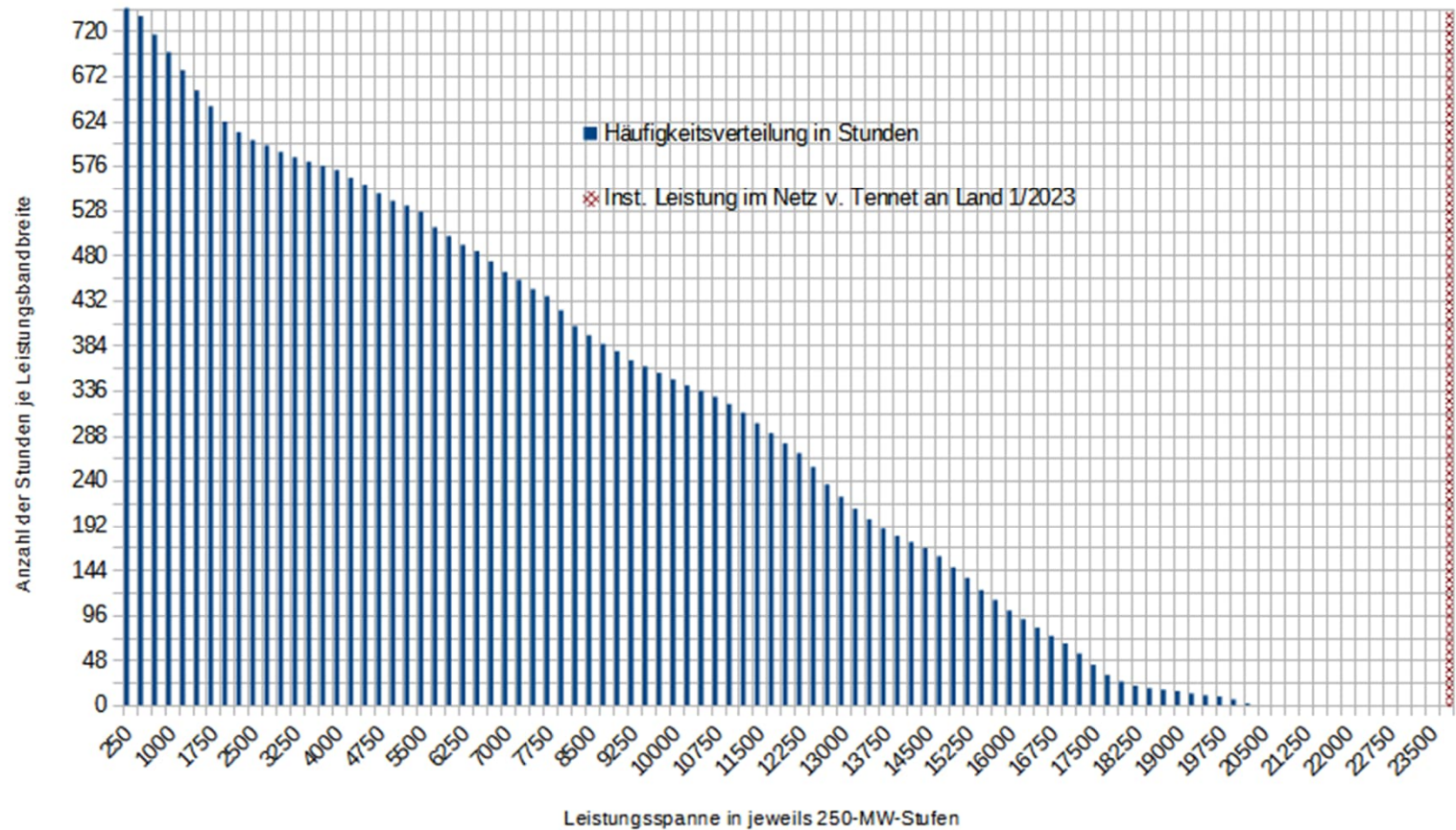
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Säulen:** Sie zeigen an, wie viele Stunden des Monats bis zur Leistungsstufe mit schwächerem Wind bereits vergangen sind und noch für höhere Leistungen mit mehr Wind zur Verfügung stehen.
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA an Land im Netz Tennet im Dezember 2023

verfügbare Leistung in Stunden



Häufigkeitsverteilung an Land über die monatliche Gesamtstunden mit verfügbaren Leistungsstufen in Stunden Tennet

Situation im Dezember 2023 :

24 h lang betrug die Leistung maximal 691 MW, weitere 24 h maximal 1008 MW;

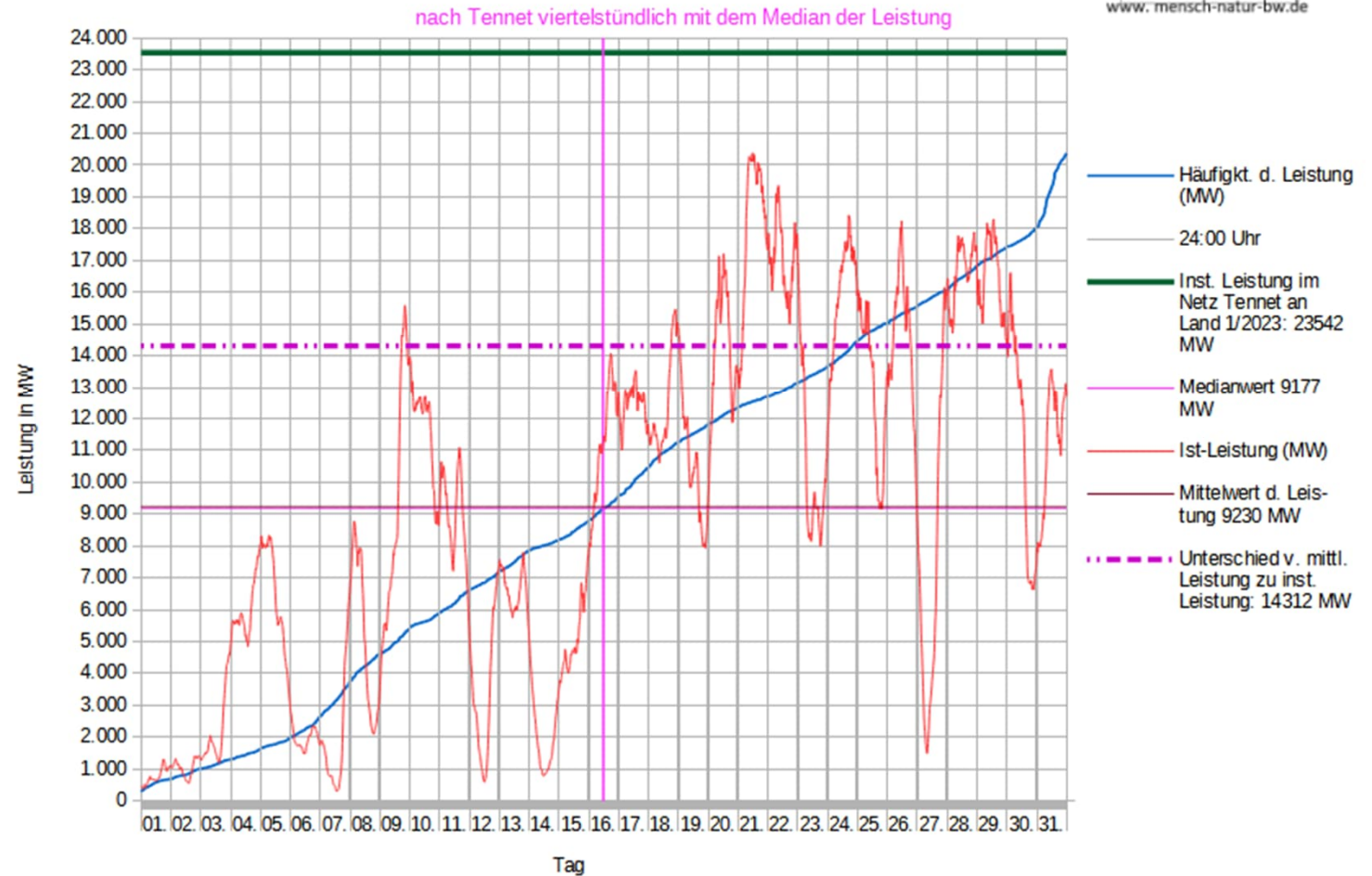
5 % der installierten Leistung wurden nach 55 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0% bis 39,0 % der installierten Leistung; nach 15,5 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 39,2 % der installierten Leistung.

Erklärung:

- Grüne Linie oben: installierte Leistung der WKA im Netz von „Tennet“
- Darunter magenta gestrichelt: Höhe der nicht genutzten installierten Windkraftleistung
- Rote Linie: Verlauf der Windleistung
- Vertikale magenta Linie: Monatsmitte = Median aller Meßwerte
- Horizontale magenta Linie: Wert des Median: die Hälfte aller Werte links sind kleiner, rechts größer als der Medianwert
- Blaue Linie: sortierter Leistungsverlauf vom Kleinstwert zum Größtwert der Leistung, Kurve schneidet das Median-Kreuz mittig
- Dunkelrot: Mittelwert der Leistung

Leistungsverlauf aller WKA an Land im Netz Tennet im Dezember 2023



Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie an Land zur installierten Leistung Tennet

Situation im Dezember 2023 :
 21 ¾ Stunden lang trugen die WKA lediglich mit bis zu 1,1 % der installierten Leistung zur Stromerzeugung bei, weitere 12 ¾ Stunden zw. 1,1 % - 2,2 %, weitere 15 Stunden 2,2 % - 3,3 % und 10 ¾ Stunden 3,3 % – 4,4 %.

50 % der installierten Leistung wurde für 378 Stunden erreicht / überschritten.

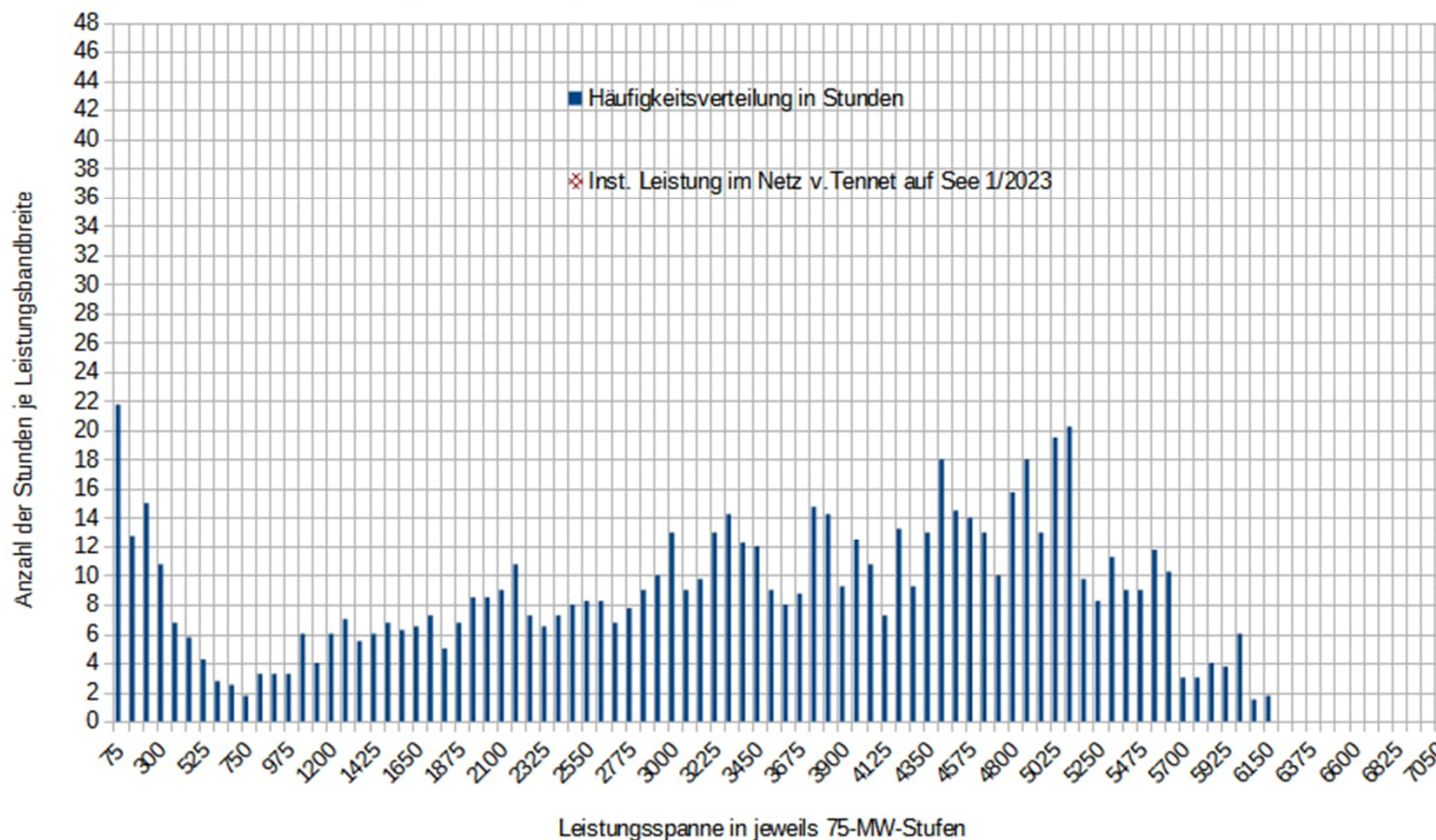
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen

- **Blaue Säulen** : Anzahl der Stunden, bei der eine Leistung von z.B. 0 – 75 MW vorgelegen hat (ganz links), das sind 1,1 % der installierten Leistung. Stufung jeweils 75 MW
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA auf See im Netz Tennet im Dezember 2023

Häufigkeitsverteilung der Leistungsbandbreiten nach Daten von Tennet



Häufigkeitsverteilung der Leistung auf See Tennet

Situation im Dezember 2023 mit 744 h:
 In Folie 9 ist erkennbar, welche Leistung wie lange von der Windkraft erbracht wurde. Hier wird nun dargestellt, wie viel Zeit noch für eine höhere Leistung im Monat zur Verfügung stehen:

Für die Bereitstellung von 0 – 75 MW = 0% – 1,1 % der installierten Leistung wurden 744 – 722 ¼ = 21 ¾ h des Monats verbraucht.

Für die Bereitstellung von 0 – 750 MW = 0% - 11 % der installierten Leistung wurden 84 h verbraucht.

Für eine Leistung von mehr als 1760 MW = ¼ der inst. Leistung waren noch 584 h vorhanden.

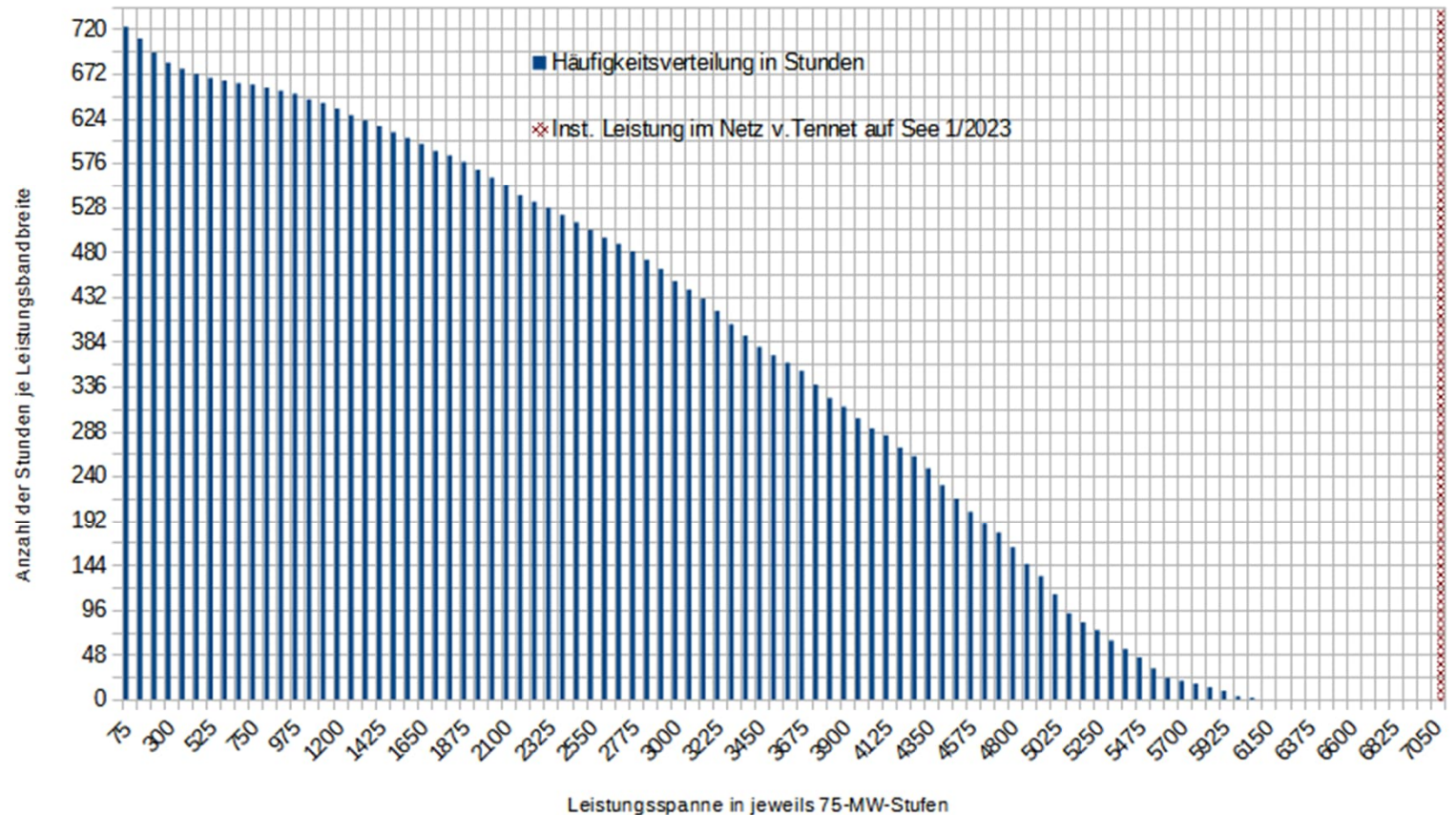
Erklärung:

Balken-Diagramm: Häufigkeitsverteilung der aufgetretenen Leistungen in Stunden

- **Blaue Säulen:** Sie zeigen an, wie viele Stunden des Monats bis zur Leistungsstufe mit schwächerem Wind bereits vergangen sind und noch für höhere Leistungen mit mehr Wind zur Verfügung stehen.
- **Gemusterte rote Linie** rechts: zeigt die installierte Leistung an.

Häufigkeit der Leistung aller WKA auf See im Netz Tennet im Dezember 2023

verfügbare Leistung in Stunden



Häufigkeitsverteilung auf See über die monatliche Gesamtstunden mit verfügbaren Leistungsstufen in Stunden Tennet

Situation im Dezember 2023 :
24 h lang betrug die Leistung maximal 91 MW, weitere 24 h maximal 211 MW;

1 % der installierten Leistung wurden nach 20 h erreicht.

Einen halben Monat lang betrug die WKA-Leistung 0 % bis 49,8 % der installierten Leistung; nach 14 Tagen wurde der Mittelwert erreicht, 46,4 % der installierten Leistung.

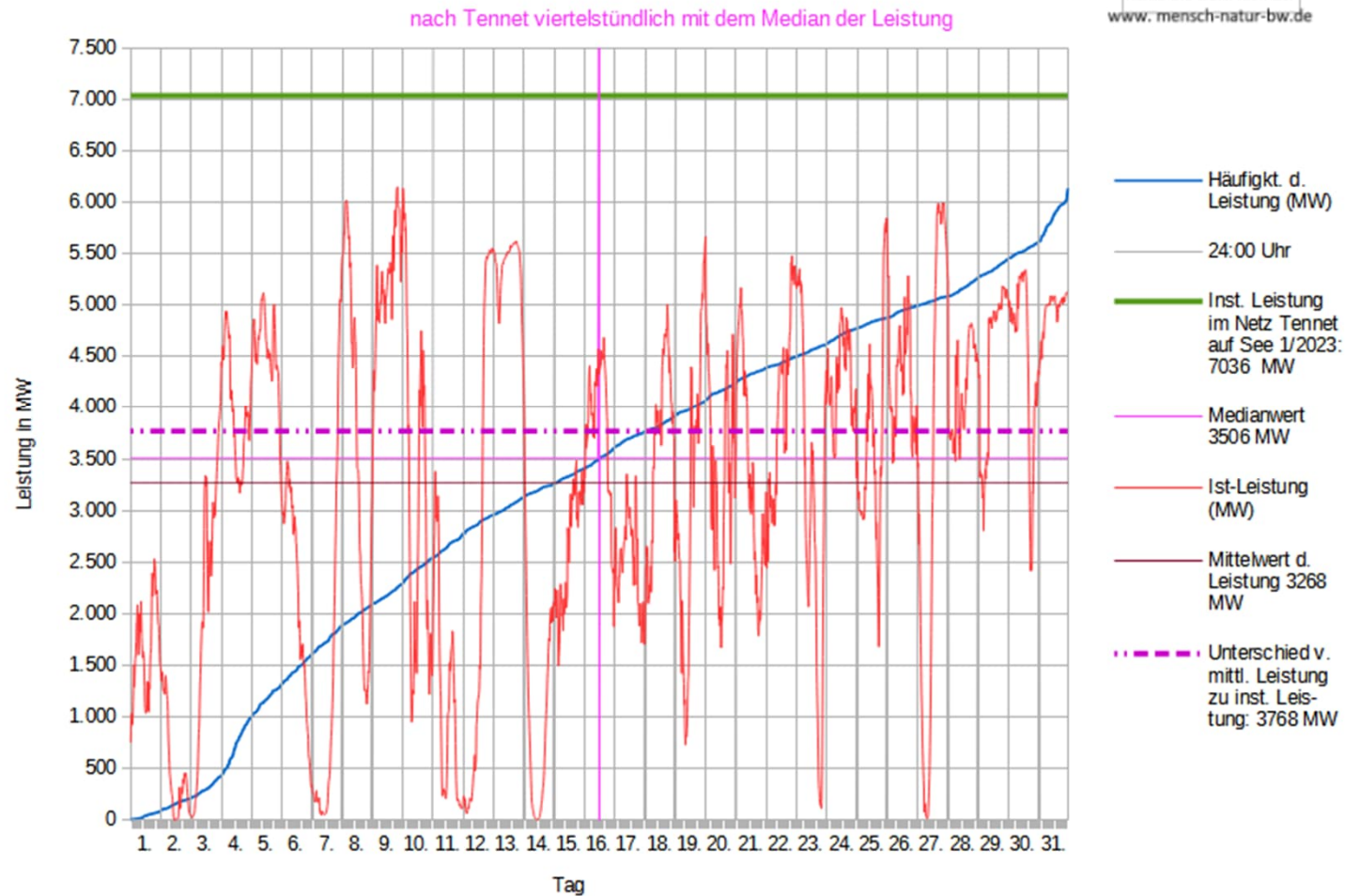
Am 13. um 18:00 Uhr betrug die Windleistung 5622 MW, um 09:45 am 14. Uhr auf 6 MW : in knapp 16 Stunden einen Abfall um 5.616 MW !!

Man beachte die extremen, raschen Schwankungen der Windleistung!

Erklärung:

- Grüne Linie oben: installierte Leistung der WKA im Netz von „Tennet“
- Darunter magenta gestrichelt: Höhe der nicht genutzten installierten Windkraftleistung
- Rote Linie: Verlauf der Windleistung
- Vertikale magenta Linie: Monatsmitte = Median aller Meßwerte
- Horizontale magenta Linie: Wert des Median: die Hälfte aller Werte links sind kleiner, rechts größer als der Medianwert
- Blaue Linie: sortierter Leistungsverlauf vom Kleinstwert zum Größtwert der Leistung, Kurve schneidet das Median-Kreuz mittig
- Dunkelrot: Mittelwert der Leistung

Leistungsverlauf aller WKA auf See im Netz Tennet im Dezember 2023



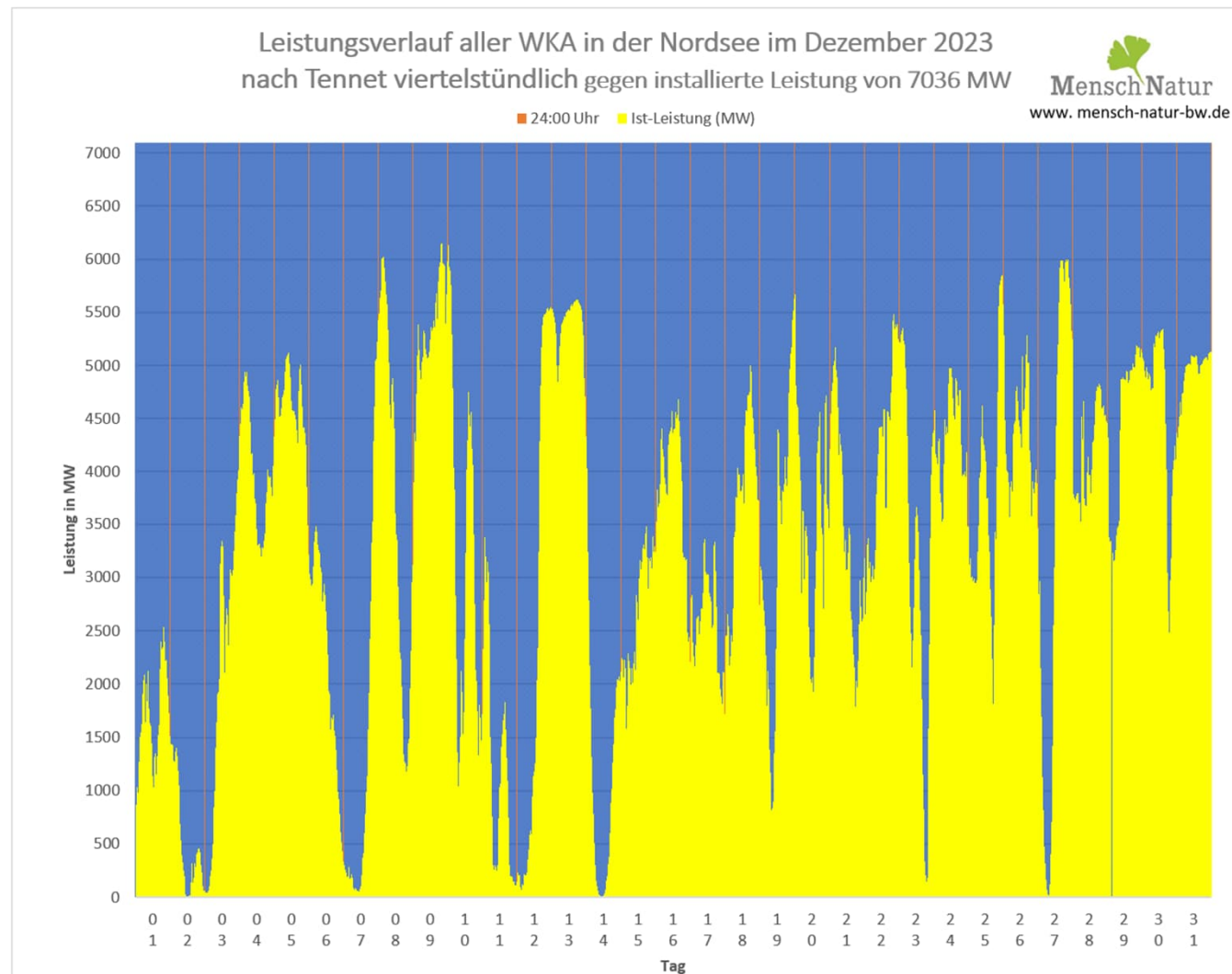
Analyse der Leistungsverteilung von Windenergie auf See zur installierten Leistung Tennet

Situation im Dezember 2023 :
 Vorherige Folie 11 in anderer
 Darstellung, die die extrem
 sprunghafte
 Leistungsbereitstellung der
 Windkraft in der Nordsee zeigt.
 Mehrere 500 MW in einer
 Stunde rauf oder runter sind
 möglich und sind problematisch
 für die Netzstabilität!
 Windleistung auf See kann nicht
 geplant werden!

Erklärung:

Diagramm zur installierten Leistung auf See
 und dazu der Deckungsbeitrag der
 Windleistung.

- Oberer Rand der blauen
 Diagrammfläche: sie gibt an, wie groß die
 installierte Leistung ist.
- Gelbe Fläche unten: Verlauf der
 Windleistung aller WKA in der Nordsee
 des Monats in Netz von „Tennet“.



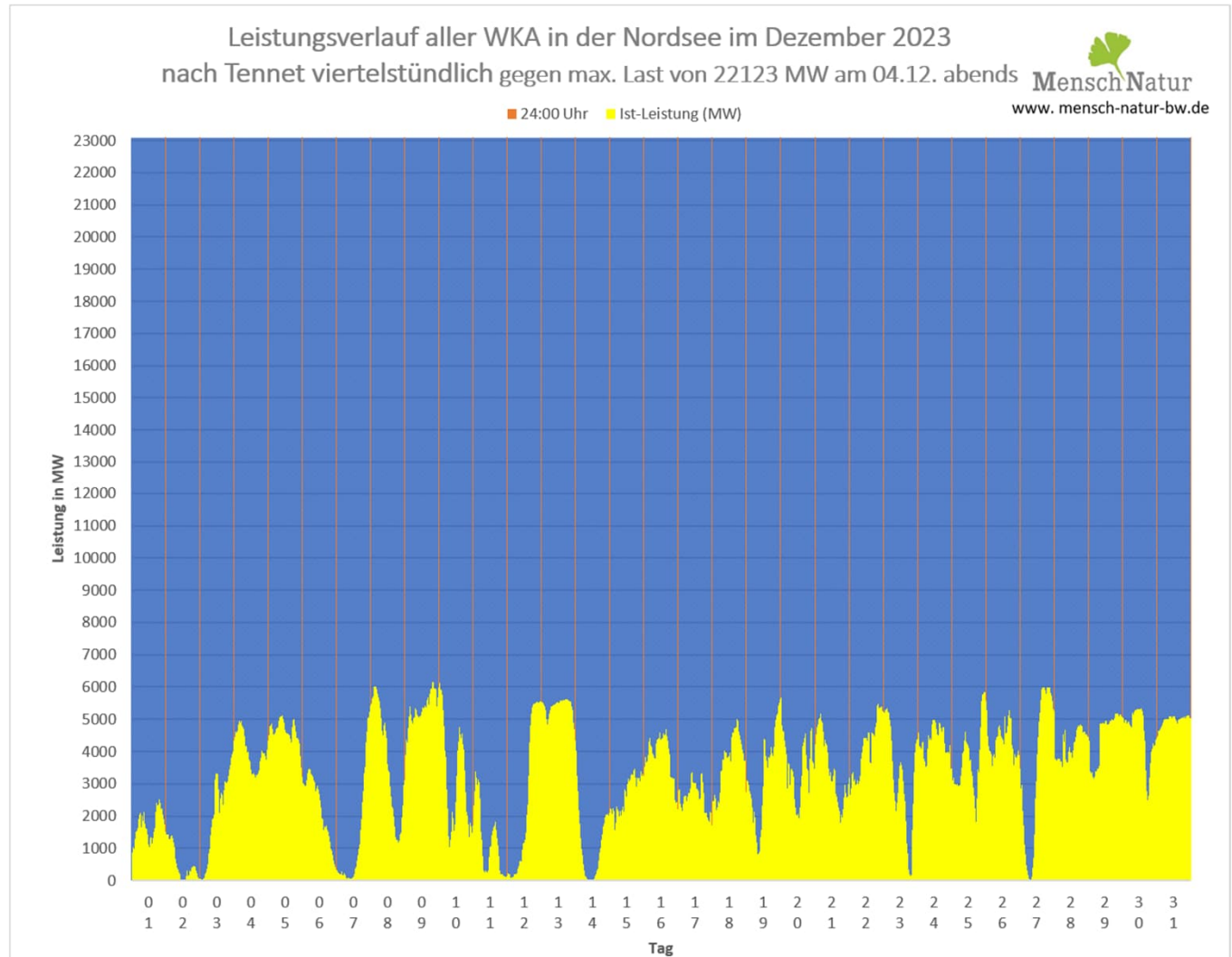
Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen installierte
 Leistung im entsprechenden Monat Tennet

Situation im Dezember 2023 :
 Anteil der Windleistung in der
 Nordsee im Verhältnis zur
 Spitzen-Leistungsanforderung
 am 04.12. (siehe Folie 1).

Erklärung:

Diagramm zur installierten Leistung auf See
 und dazu der Deckungsbeitrag der
 Windleistung.

- Oberer Rand der blauen
 Diagrammfläche: sie gibt an, wie groß
 der maximale Strombedarf („Last“) ist.
- Gelbe Fläche unten: Verlauf der
 Windleistung aller WKA in der Nordsee
 des Monats in Netz von „Tennet“.



Vergleich Leistungsverlauf Windleistung gegen den maximalen
 Leistungsbedarf im entsprechenden Monat Tennet