

## Bilanz der Probleme des KKW Temelin

Um die Bilanz der Probleme im KKW Temelin in seiner 20-jährigen Geschichte bewerten zu können, ist es sinnvoll, die gesamte Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse anzuschauen. Die Verwendung der INES-Skala ist zwar bekannter, in der Festsetzung der Stufen für die Ereignisse spielt jedoch die subjektive Beurteilung eine sehr große Rolle. Es sind heftige Diskussionen zwischen Aufsichtsbehörde und Betreiber bekannt, in welche Stufe ein konkretes Ereignis einzuordnen ist. Die Einführung der Bewertung „sicherheitstechnisch bedeutend“ und „weniger bedeutend“ von der Aufsichtsbehörde SÚJB ändert daran kaum etwas. Die folgenden Abbildungen können doch gewisse Tendenzen belegen (Quelle: Jahresberichte der Aufsichtsbehörde SÚJB):

Abbildung 1

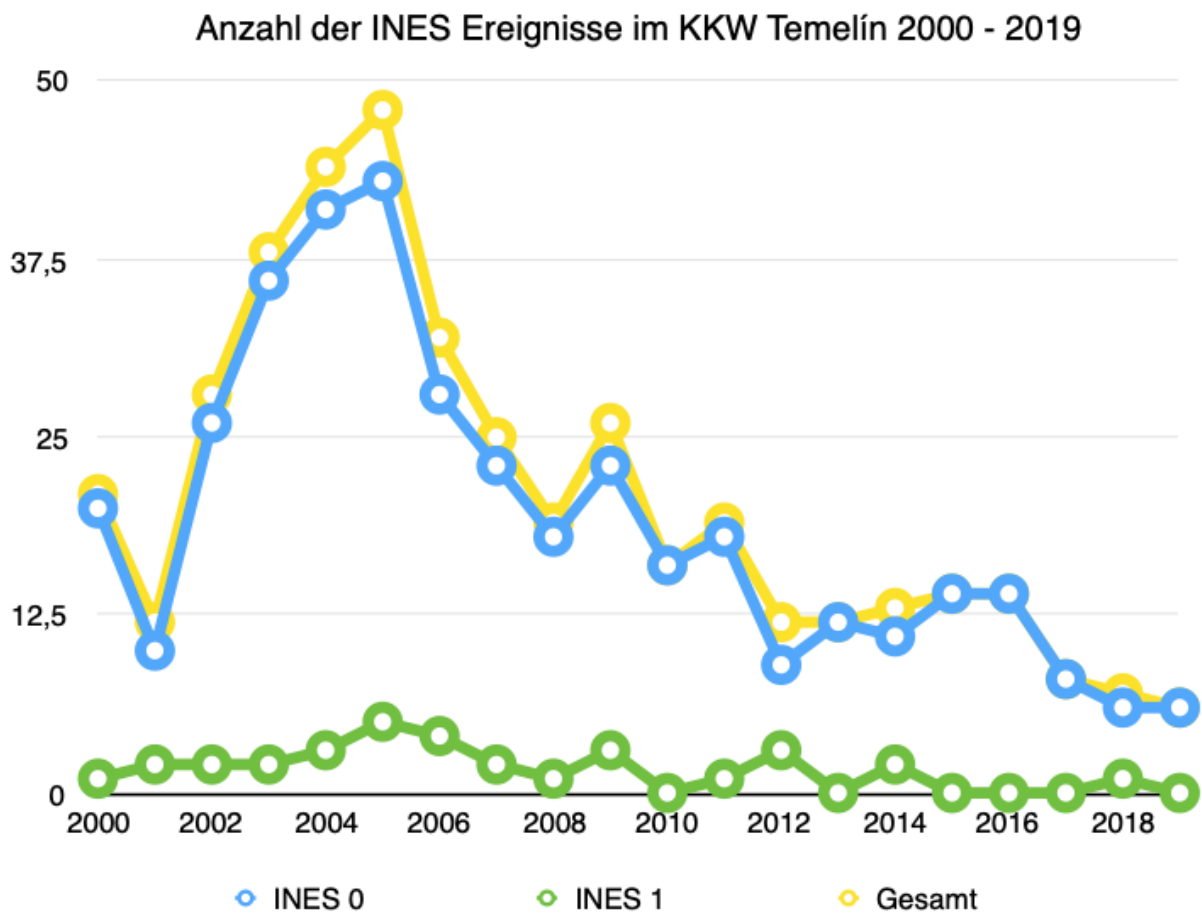
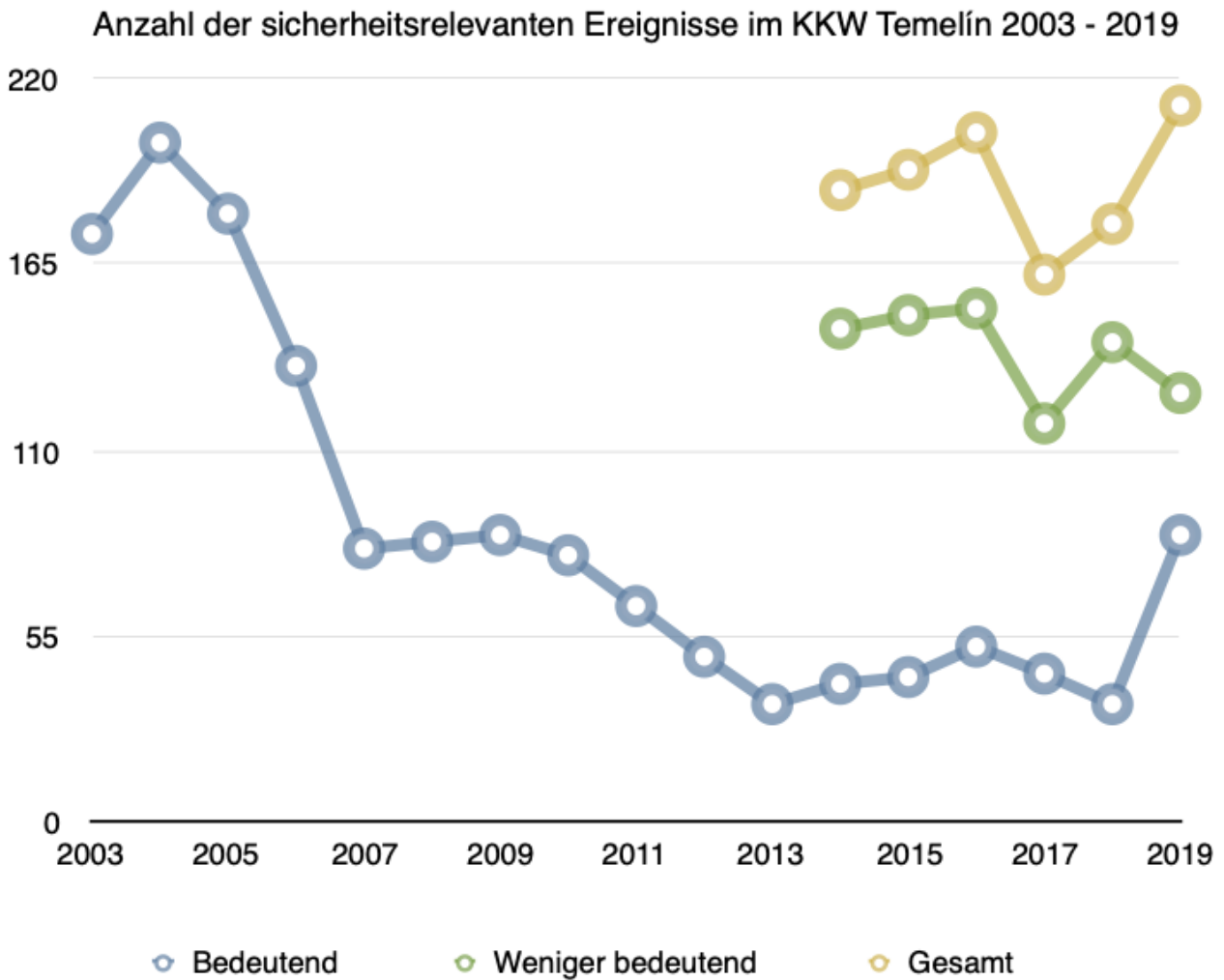


Abbildung 2



Die dargestellten Kurven bestätigen die allgemein gültige Abhängigkeit der Störanfälligkeit einer Anlage von der Betriebszeit (sog. „Badewannekurve“) - am Anfang des Betriebs ist die Anzahl der Störfälle sehr hoch, da die Anlage sich in der Einlaufphase befindet. Die nächste Phase wird durch eine relativ niedrige Anzahl der Störfälle gekennzeichnet, während diese Anzahl mit der Alterung der Anlage wieder zunimmt.

Da die Anlage in Temelín erst zwei Drittel der ursprünglich geplanten Laufzeit betrieben wird, ist es zur dritten Phase (Zunahme der Störanfälligkeit als Folge der Alterung) noch nicht gekommen. Die Zunahme der bedeutenden sicherheitsrelevanten Ereignisse im Jahr 2019 (von 35 im Jahr 2018 auf 85) kann noch nicht als Trendwende und Übergang in die dritte Phase bezeichnet werden.

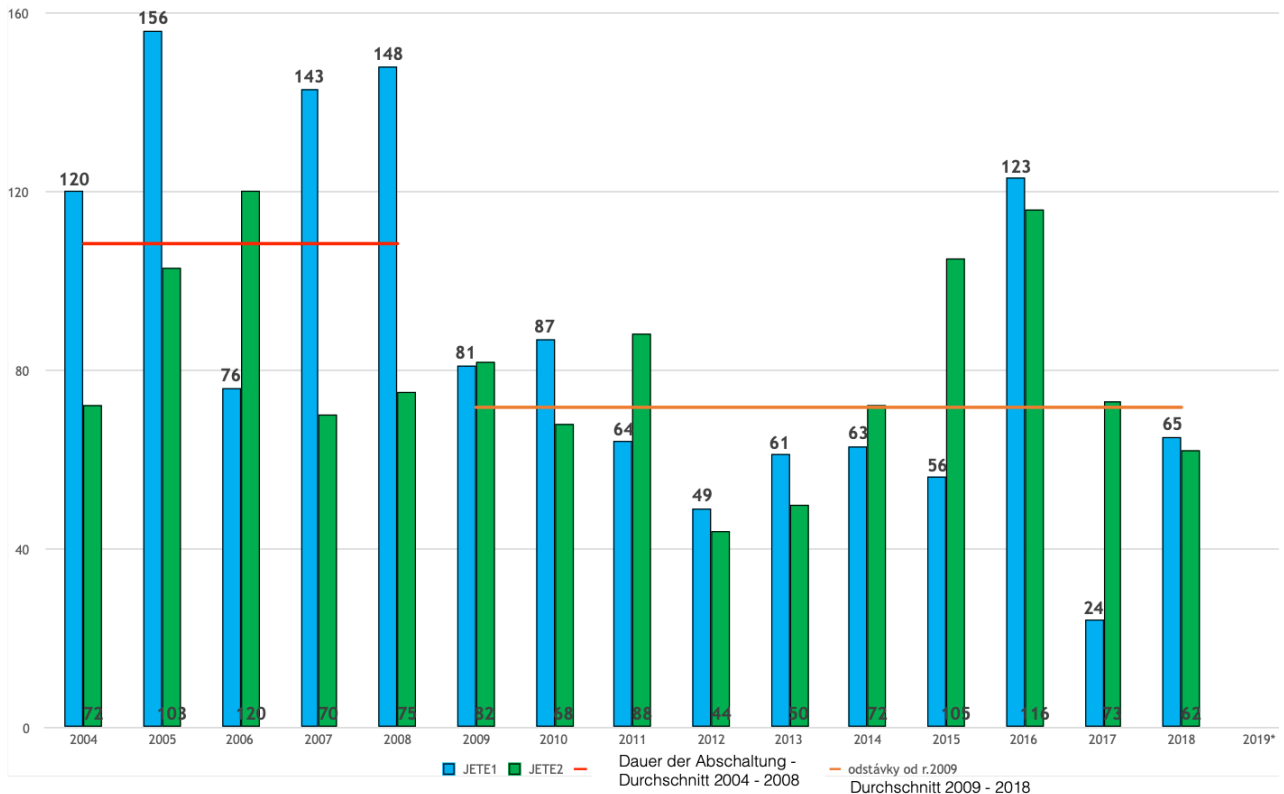
### Dauer der Abschaltungen

Eine andere Darstellung der beschriebenen Tatsache, nämlich die Dauer der Abschaltungen, zeigt die folgende Abbildung 3<sup>1</sup>. Sie umfasst sowohl die geplanten als auch ungeplanten Abschaltungen.

<sup>1</sup> Stráský, D., Heveryová, M.: Laufzeitverlängerungen für die KKW in Tschechien, Linz, Mai 2019

Abbildung 3

Dauer der Abschaltungen des KKW Temelín (in Tagen)



Die Abbildung 3 zeigt u.a. die sehr schlechte Ausnutzung insbesondere des 1. Blocks in den ersten Jahren. So z.B. war der erste Block im Jahr 2005 156 Tage außer Betrieb, sodass der Nutzungsgrad einen Wert von nur 57% erreicht hat (normalerweise werden Werte für KKW um 80% erreicht, sogar die Kohlekraftwerke verfügen über einen besseren Nutzungsgrad von 65 - 70%). Die meisten dieser Abschaltungen sind auf die unzulässigen Vibrationen des Turbosatzes zurückzuführen. Eine Ausnahme bildet das Jahr 2016, als die Blöcke abgeschaltet werden mussten, damit die Überprüfung der Schweißnähte durchgeführt werden konnte. Dabei wurden 7.726 Schweißnähte überprüft, 711 Schweißnähte (9%) davon mussten repariert werden.

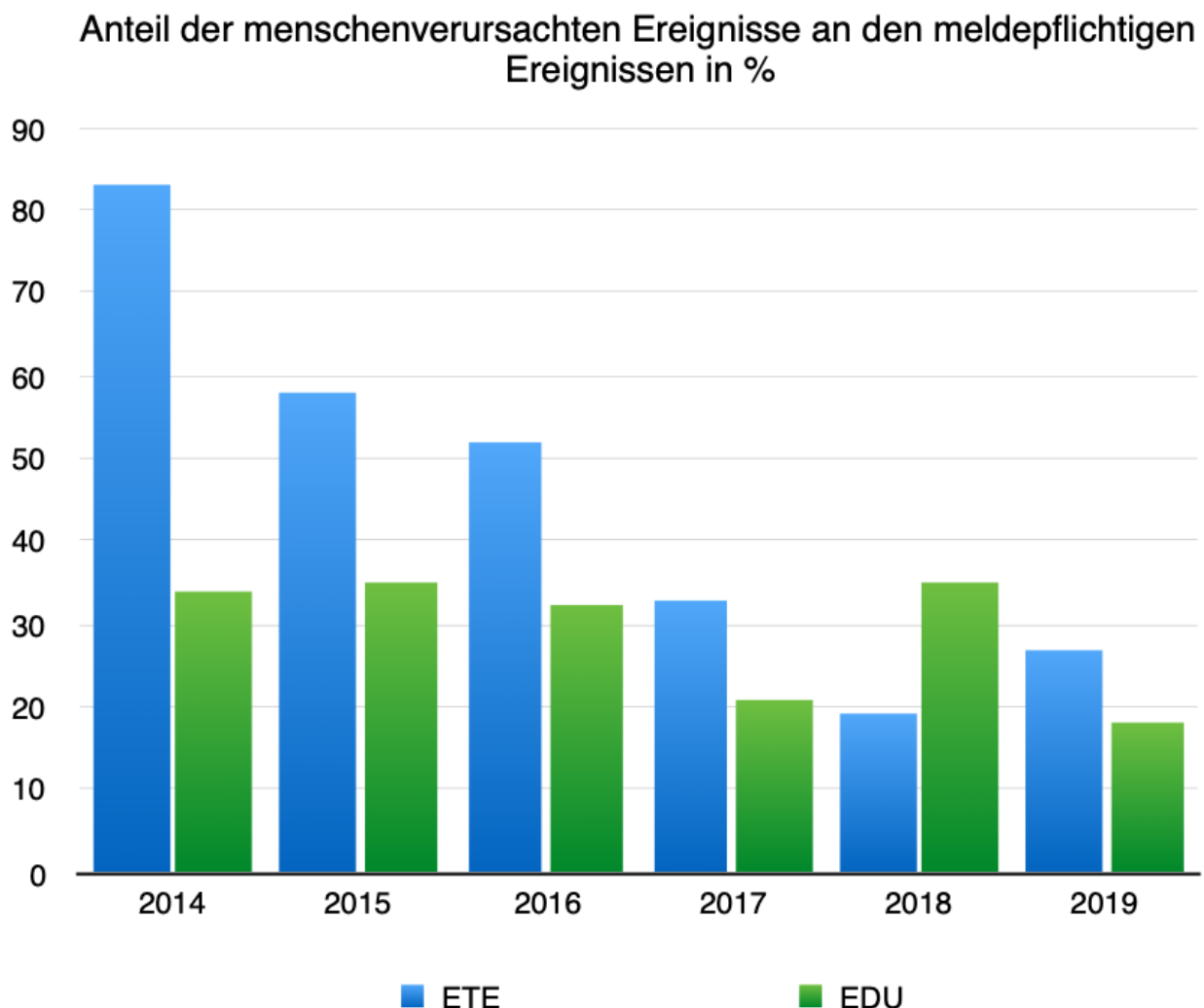
Eine andere herausragende Abschaltung ist auf das schwerwiegende Ereignis im 2. Block im Jahr 2015 zurückzuführen. Der 2. Block wurde nach dem Brennstoffwechsel wieder in Betrieb genommen. Am 26. Juni wurde ein Leck im Dampferzeuger festgestellt, die Wiederinbetriebnahme wurde abgebrochen. Es ist anzunehmen, dass dabei insgesamt ca. 15 m<sup>3</sup> radioaktives Kühlmittel in den Sekundärkreislauf austrat. Die radioaktiven Substanzen wurden schließlich in der Umwelt festgestellt (radioaktive Stoffe auch im Sicherheits- und im Sammelbecken, also außerhalb der KKW Gelände). Die Abschaltung dauerte insgesamt 105 Tage. Während dieser Abschaltung ist es am 1. Juni noch zu einem anderen Ereignis gekommen: Während der Befüllung des Reaktordruckbehälters wurde ungefähr 1,5 m<sup>3</sup> Kühlmittel freigesetzt (im inneren Systemen der Anlage), nachfolgend mussten die Komponenten des Reaktordeckels demontiert, gereinigt und trockengelegt werden. Folge - die Wiederinbetriebnahme verspätete sich um zwei Wochen. Da im Juli auch der 1. Block für einen Brennstoffwechsel abgeschaltet wurde, war das ganze KKW insgesamt 27 Tage ungeplant außer Betrieb.

Das Ereignis hat aber auch folgendes verdeutlicht - das KKW Temelín ist zwar verhältnismäßig "jung", es gibt jedoch Anlagenteile, die schon vor 30 Jahren gebaut wurden - z.B. die Kanäle des Kühlwasserkreislaufs sowie die des Regenwassersystems sind aus Beton hergestellt, sind also nicht 100% wasserdicht. So konnten die Radionuklide mit dem Sickerwasser aus einem System in das andere transportiert werden, hier aus dem Kühlwasserkreislauf ins Regenwassersystem.

### Meldepflichtige Ereignisse

Eine interessante Information stellt die Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse dar, die auf den menschlichen Faktor zurückzuführen sind (Abbildung 4<sup>2</sup>). Die Bewertung der betrieblich sicherheitstechnischen Merkmale (zusammengestellt von SÚJB) zeigt im KKW Temelín einen abnehmenden Trend von 83% (2014) bis zu 27% im Jahr 2019. Im Vergleich mit den Werten für das KKW Dukovany sind diese jedoch höher - im Schnitt beträgt der Anteil ungefähr ein Drittel.

Abbildung 4



<sup>2</sup> Kol.: Hodnocení souboru provozně - bezpečnostních ukazatelů za rok 2019, SÚJB, Praha, březen 2020

## Sicherheitskultur

Die mangelnde Sicherheitskultur im KKW Temelín wird ziemlich oft in den Jahresberichten von SÚJB erwähnt. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Erscheinung auf die Pro-Atom- Lobby zurückzuführen ist - in den Medien wird nach wie vor betont, dass die KKW klimafreundlich, sauber und höchst möglich sicher sind, insbesondere das KKW Temelín. Kein Wunder, wenn die Betriebsmannschaft im KKW Temelín unterbewusst dem falschen Eindruck verfällt, „hier kann nichts schlimmes passieren, alles ist absolut sicher“.

Ein Beispiel für die potentielle Gefahr durch mangelhafte Sicherheitskultur sei hier das Ereignis aus dem Jahr 2008 im 2. Block erwähnt, das mit der Stufe INES 1 klassifiziert wurde<sup>3</sup>:

Während der Abschaltung des 2. Blocks für den Brennelementwechsel ab 9. Mai bis 2. Juli wurde bei der Prüfung festgestellt, dass die Armaturen in jener Lage waren, die die Verhinderung des Eindringens des sog. reinen Kondensats in den Primärkreislauf nicht ermöglicht hat. Anders gesagt, das reine Wasser (ohne Borsäure) konnte in den Primärkreislauf eindringen und so den unkontrollierten Start der Kettenreaktion im Reaktor verursachen (wenn die Brennelemente sich schon oder noch im Kern befinden - die Angaben der Aufsichtsbehörde geben leider keine Auskunft an, in welcher Phase der Abschaltung das Ereignis passierte). Folgende Ursachen wurden identifiziert:

- mangelhafte Führung der schriftlichen Einträge
- unzureichende Prüfung der Lage der Sicherstellung des Systems
- mangelhafte Übergabe der Schicht
- unzureichende Kommunikation der Mitarbeiter in der Schicht
- falsche Bewertung der Lage der Armaturen
- unzureichende Koordination der Tätigkeiten in der Schicht.

Das eindeutig größte Problem im 1. Block stellt der vibrierende Turbosatz dar. Die Vibrationen werden wahrscheinlich u.a. durch die Wasserdampfströmung in den Zuleitungen verursacht. Eine gewisse Rolle haben aber auch Setzungen und Deformierungen der Grundplatte des Bauwerkes sowie die Deformierungen der Tragkonstruktion gespielt<sup>4</sup>. Die Prüfungen im Jahr 1996 haben keine Probleme signalisiert. Schon das erste Betriebsjahr wurde durch die Beseitigung der Folgen der Vibrationen geprägt. Wegen der Vibrationen ist es zu Ermüdungserscheinungen in Werkstoffen (nach einem Jahr!) gekommen. In der Folge ist es zu Lecks aus dem Ölsystem der Turbine gekommen, zu Bränden, Rissen in den Rohrleitungen etc. Die Probleme blieben auch nach etlichen Verbesserungen und Reparaturen bis heute.

---

<sup>3</sup> Kol.: Zpráva o výsledcích činnosti Státního úřadu pro jadernou bezpečnost při výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení a radiační ochranou v roce 2008, SÚJB, Praha 2009

<sup>4</sup> Hezoučký, F.: Technické problémy při uvádění Jaderné elektrárny Temelín do provozu, Vídeň, prosinec 2004

Der 1. Block erreicht langfristig eine niedrigere Leistung als geplant - ca. 1.060 MW (aber auch „nur“ 1.000 MW). Zum Vergleich - der 2. Block erreicht ziemlich stabil die Leistung von 1.090 – 1.095 MW. Es ist auch an der Stromerzeugung zu sehen - der 1. Block hat um 0,5 TWh weniger Strom produziert, als der 2. So berichtet z.B. am 13. Dezember 2019 die Aufsichtsbehörde auf ihrer Webseite, dass die Leistungsreduzierung auf die erhöhten Vibrationen der Turbine zurückzuführen ist.

Die Angaben des Betreibers belegen die reduzierte Leistung des 1. Blocks am 13. und 17. Dezember 2019 (Abbildung 5).

Mit der Notwendigkeit, die Leistung des 1. Blocks KKW Temelín zu reduzieren, hängt wahrscheinlich auch die Reparatur der Stromleitung 440 kV Dasný - Slavětice (praktisch die Verbindung Dukovany - Temelín) zusammen, die durch Blitz beschädigt (unbekannt wann) wurde. Die Leistung wurde am 20. Dezember abends heruntergefahren. Am 23. und 24. Dezember wurde der erste Block mit einer Leistung zwischen 500 und 600 MW betrieben.

**Abbildung 5:** Stromproduktion in den KKW am 13. und 17. Dezember 2019



Skutečná výroba [MWh] | Výrobní jednotky ČEZ, a.s. | Jaderné elektrárny  
13. 12. 2019

Elektrárna	Blok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Dukovany	B1	470	469	468	469	469	469	467	468	468	468	468	469	470	469	469	469	470	470	469	470	470	470	469	469	
	B2	467	467	465	466	466	465	465	466	466	465	465	466	466	465	466	467	466	465	466	467	466	465	466	466	
	B3	465	466	466	467	467	466	466	467	467	468	466	466	466	467	467	467	466	466	467	467	467	467	466	468	469
	B4	473	473	473	472	473	472	472	473	472	473	474	474	473	473	473	473	473	473	472	472	472	472	472	472	471
Temelín	B1	1013	1012	1013	1012	1013	1010	1002	1008	985	977	977	977	964	956	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	
	B2	1042	1041	1042	1042	1043	1042	1043	1042	1042	1043	1044	1043	1043	1044	1043	1045	1043	1043	1043	1042	1041	1041	1041	1039	



Skutečná výroba [MWh] | Výrobní jednotky ČEZ, a.s. | Jaderné elektrárny  
17. 12. 2019

Elektrárna	Blok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Dukovany	B1	464	463	463	464	465	464	463	463	463	467	469	470	470	470	469	469	470	470	469	468	469	469	469	468	
	B2	461	462	461	461	460	462	461	459	459	464	465	466	466	467	466	467	468	467	467	468	468	467	466	467	
	B3	465	465	466	466	464	464	464	464	465	464	464	464	465	465	465	464	463	463	464	464	464	464	462	463	463
	B4	462	462	462	462	462	463	463	462	462	462	462	461	461	461	461	460	460	460	460	459	460	460	460	460	460
Temelín	B1	947	946	947	947	946	947	947	946	947	961	967	967	976	987	987	988	987	987	993	998	997	997	998	997	
	B2	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1043	1043	1043	1042	1043	1042	1042	1042	1040	1040	1039	1038	1039	1039	1037	1037	1035	1036	

Am 24. Dezember um 19 Uhr wurde wieder auf Null heruntergefahren und bis zum 3. Jänner 2020 abends abgeschaltet.

Nach der Wiederinbetriebnahme am 3. Jänner hat der Betreiber versucht, die Leistung stufenweise zu erhöhen – 1.070 – 1.080 MW. Am 23. Jänner musste die Leistung kurzfristig wieder um 50% wegen Vibrationen der Turbine reduziert werden (nach Meldung der Aufsichtsbehörde).

Die Abschaltung vom 27. Dezember bis zum 3. Jänner ist jedoch auf die Wasserstoffleckage im Generator zurückzuführen. Sie wurde wahrscheinlich durch die Vibrationen verursacht (Materialermüdung durch die Schwingungen).

Ein letztes Mal wurden die Probleme mit den Vibrationen am 17. September 2020 gemeldet. Der 1. Block wurde für einen Tag abgeschaltet.

Die genannten Probleme mit Vibrationen weisen keine unmittelbare Auswirkung auf die kerntechnische Sicherheit auf, wenn die Manipulationen vorschriftsgemäß durchgeführt werden. Natürlich erschöpfen diese Leistungsschwankungen, Abschaltungen und Wiederinbetriebnahmen die festgelegte (vorgeschriebene) Anzahl der Leistungsänderungen und somit wird die vorausgesetzte Laufzeitverlängerung noch problematischer.

15.11.2020