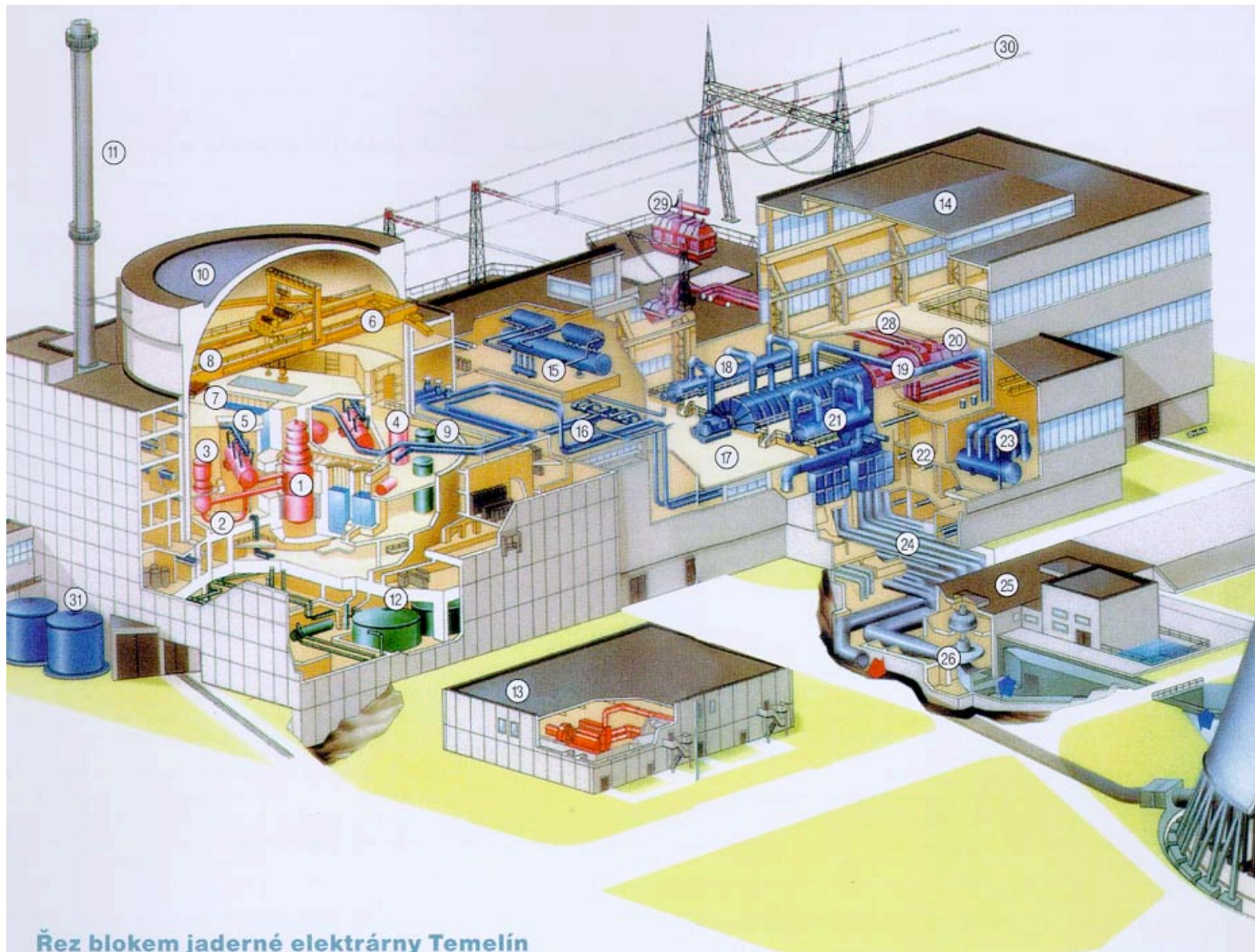




Kernkraftwerke Temelín und Dukovany – Sicherheitstechnische Aspekte

Dipl.Ing. Dalibor Stráský

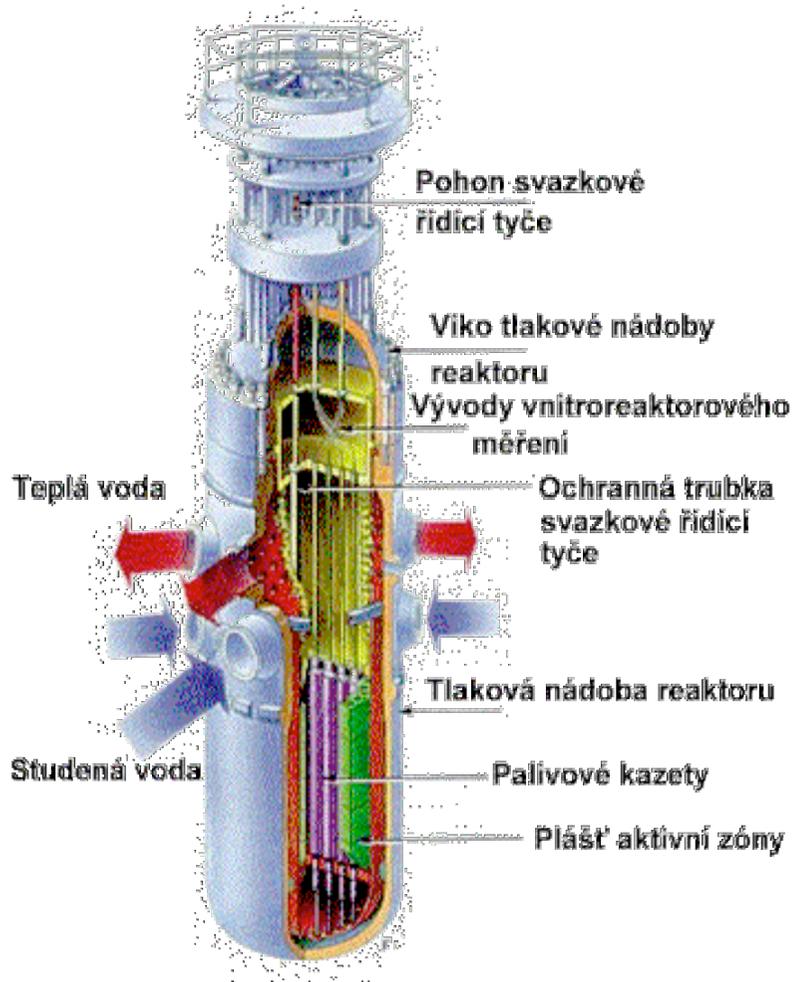
Hluboká, 24.září 2011



Řez blokem jaderné elektrárny Temelín

Technische Daten

Reaktor WWER 1000 Typ V 320



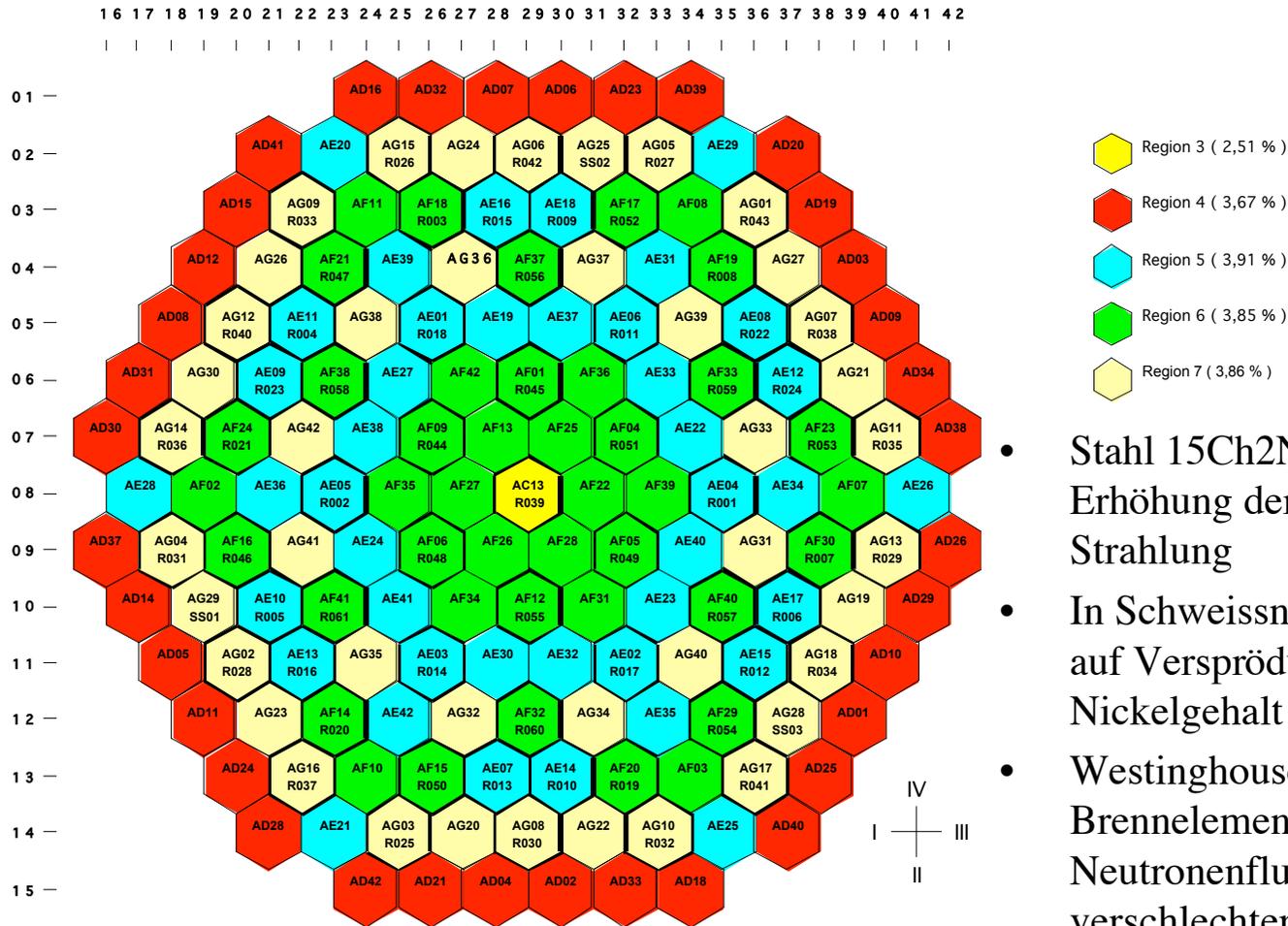
- | | |
|--|------------------------------|
| • Wärmeleistung | 3000 MW |
| • Reaktordruckbehälter (RDB)- Höhe | 10,9 m |
| • RDB - Durchmesser innen | 4,1 m |
| • RDB - Durchmesser aussen | 4,5 m |
| • Gewicht | cca 800 t |
| • Anzahl der Brennelemente | 163 |
| • Brennstäbe im Brennelement | 312 |
| • Anzahl der Regelelemente (cluster) | 61 |
| • Anzahl der Absorptionsstäbe im Cluster | 18 |
| • Reaktorkern - Höhe | 3,53 m |
| • Reaktorkern - Durchmesser | 3,16 m |
| • Anreicherung (erste Beschickung) | 1,3 - 3,8 % ²³⁵ U |
| • Brennelement - Gewicht | 766 kg |
| • Brennstoff im Brennelement | 563 kg |
| • Beschickung | 92 t |
| • Abbrand maximal | 60 MWd/kg |

Technische Daten Kernkraftwerk Temelín



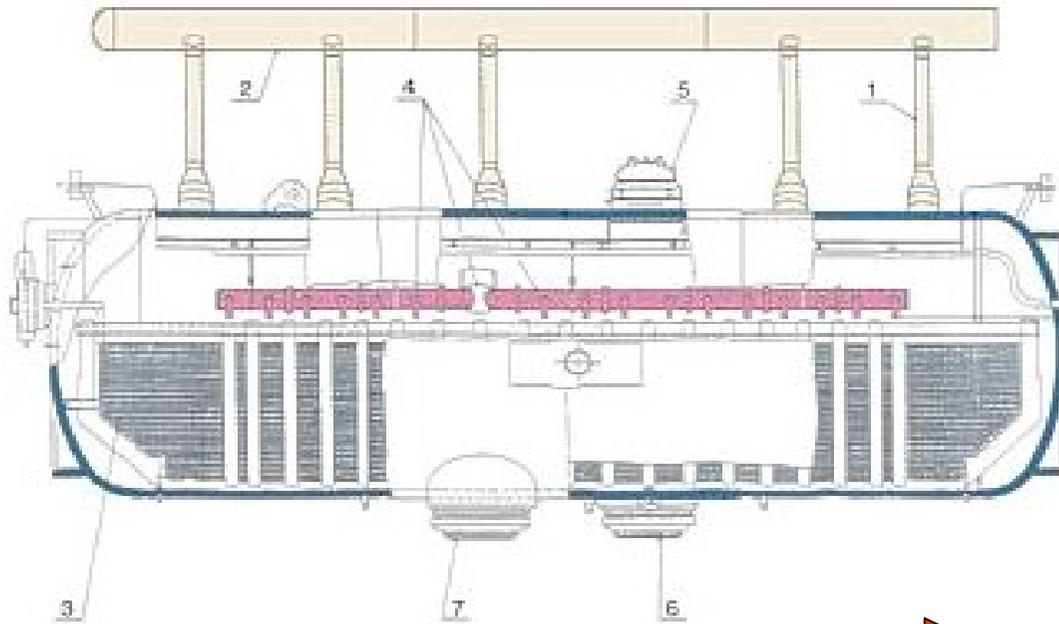
- 2 Blöcke
- 2 Turbosätze je 1000 MW_e
- Drehzahl der Turbine 3000 min^{-1}
- Ins Netz $2 \times 912 \text{ MW}_e$

Belastung des Reaktordruckbehälters durch Neutronenfluss



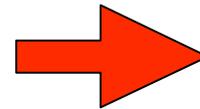
- Stahl 15Ch2NMFAA legiert mit Nickel - Erhöhung der Versprödung unter Strahlung
- In Schweißnähten 1,7% Nickel (Einfluss auf Versprödung bei mehr als 1,5% Nickelgehalt unbekannt)
- Westinghouse (Hersteller der Brennelemente) garantiert nur, dass der Neutronenfluss die Situation nicht verschlechtert

Schwachstelle Dampferzeuger



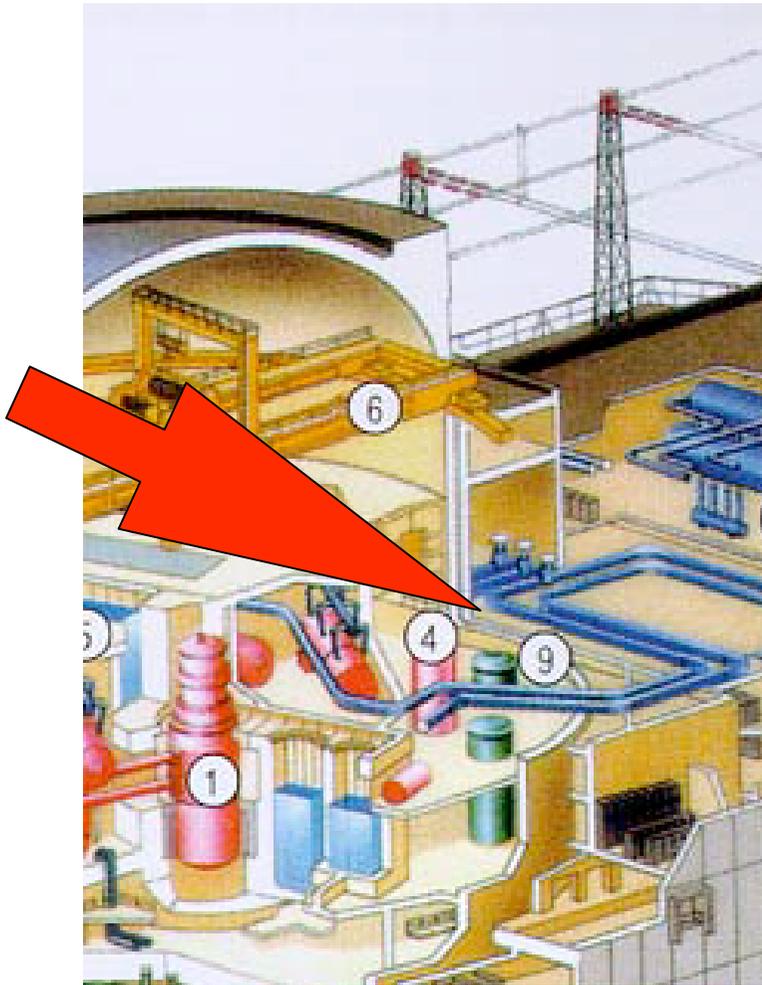
Bruch:

- Primärkollektor (bzw. Deckel des Kollektors) des Dampferzeugers
- Dampfkollektor



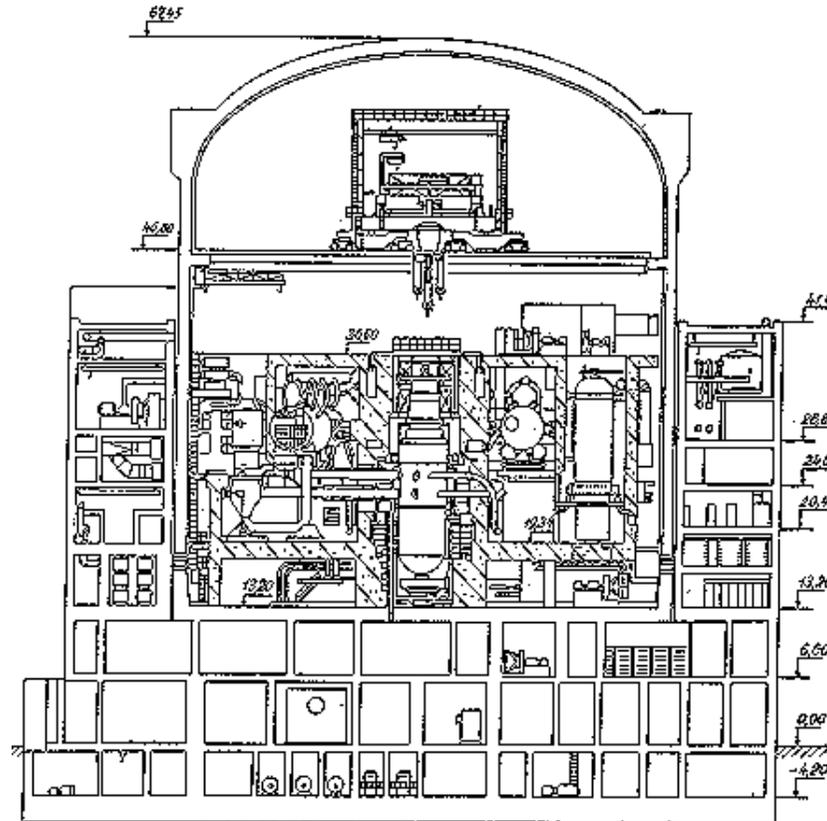
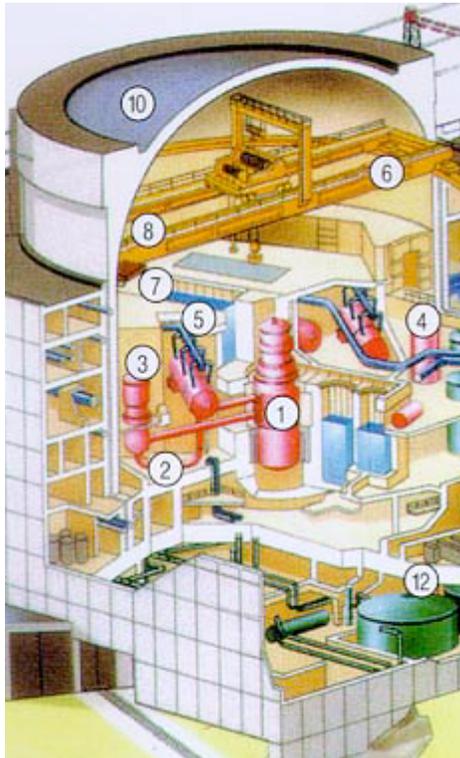
60% Anteil am Core Damage Factor

Schwachstelle - die +28,8 m Bühne



- Sicherheitseinrichtungen im Frischdampfsystem befinden sich ohne räumliche Trennung gemeinsam mit Rohrleitungen für Speisewasser und Frischdampf im selben Raum. Ein Versagen von einem System könnte also das Versagen des anderen verursachen. Der Raum ist nicht ausreichend gegen Auswirkungen von Außen geschützt.
- Gefahr : by-pass des Containments

Schwachstelle Sicherheitshülle

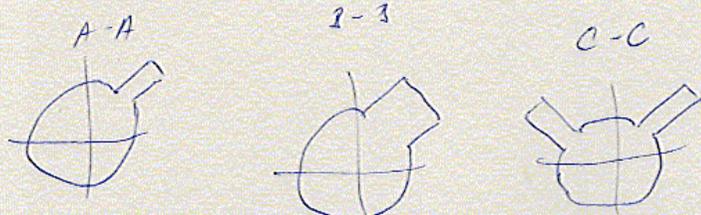
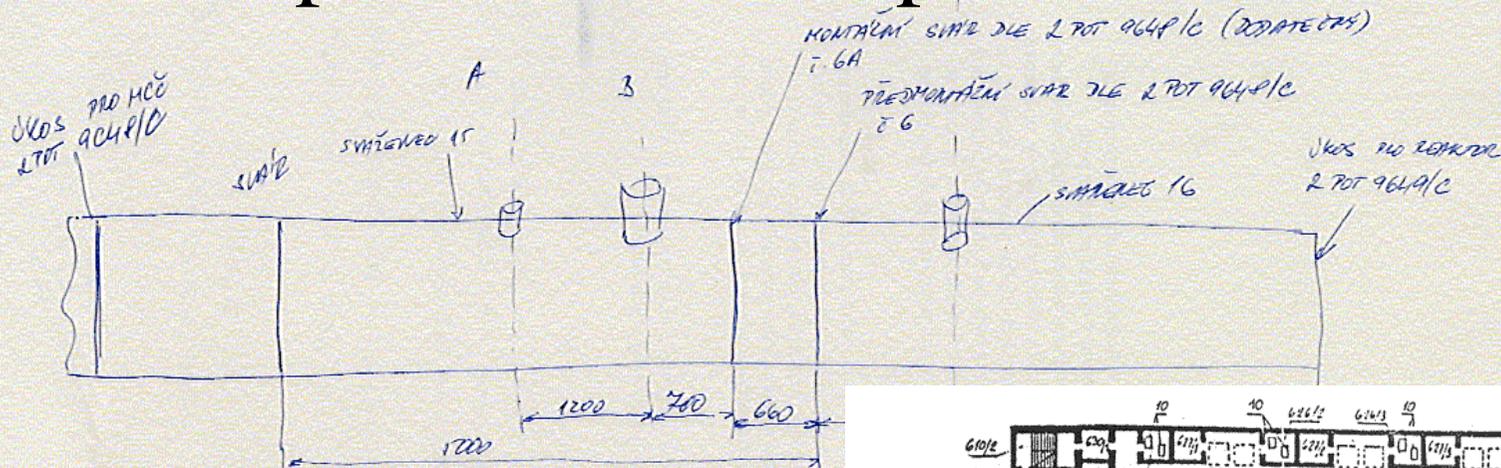


- einschalige Ausführung des Containments
- die Auslegung entspricht nicht z.B. den deutschen Vorschriften
- bei einem Flugzeugabsturz muss mit dem Durchdringen der Containmentschale gerechnet werden (Berechnung der GRS)
- Nach einem GAU Versagung nach 4 Stunden

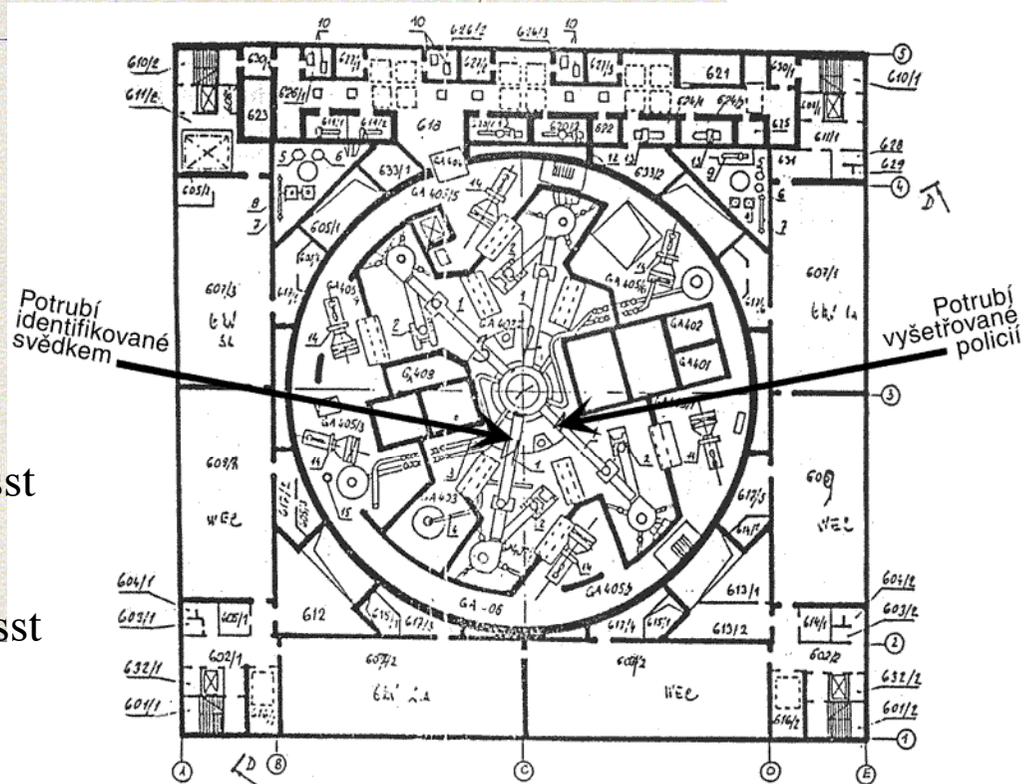
Qualitätssicherung, Sicherheitskultur

	Jahr	Anmerkung
Qualitätssicherungsprogramme nicht erfüllt	1988	
- " -	1990	Gesamtprogramm nicht vorhanden
- " -	1993	
- " -	1996	
- " -	1997	Geldstrafe von 200 000,- CZK
- " -	1998	
- " -	1999	Geldstrafe von 1,45 Mio CZK, nach Berufung auf 1 Mio CZK reduziert
- " -	2000	
Mangelhafte Schweissarbeiten, bzw. Qualifikation der Arbeiter	1994	Firma MONTAS musste Arbeit einstellen
- " -	1996	
- " -	1997	
- " -	1998	
- " -	1999	Geldstrafe von 1,45 Mio CZK, nach Berufung auf 1 Mio CZK reduziert
Technische Bedingungen für Montage nicht erfüllt	1993 1994 1999	Geldstrafe von 500 000,-CZK
Unordnung bei der Montage	1994 1996 1997 1999	
Mangelhafte Programme für Revisionen	1998 1999	
Mangelhafte Projektkontrolle	1994	Geldstrafe von 100 000,-CZK
Unzureichendes Kontrollsystem in CEZ	1996 1999	
Probleme mit Bereitschaft der Steuersysteme	1998 1999 2000	

Reparatur der Hauptkühlmitteleitung



- Rohrleitung um 180° verdreht geschweisst
- Nach Feststellung abgeschnitten und wieder in der richtigen Position geschweisst - nicht genehmigt
- Bruchgefahr (Übergangszone des Schweissnahtes)



Faksimile náčrtu, na kterém svědek označil potrubí, na němž v roce 1994 došlo k nepovolené opravě. Tento náčrt byl předán Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB).

Auflistung der Störfälle und Probleme während der Inbetriebnahme und des Betriebs des KKW Temelin

13.7.2000	Problem bei der Einführung der Brennelemente – Wassereindringung in eine spezielle wasserdichte Kammer der Maschine, die den Brennstoff in den Reaktor des 1.Blockes angulft hat.	21.12.2000	Turbinendefekt. Eine Öundichtheit in der Bedienung der Klappe für die Dampfzuleitung eines der 3 Niedrigdruckteile der Turbine stellte die Turbine im 1.Block ab. Störfall im Sekundärkreislauf. Laut Presseausendung der Südböhmischen Mütter vom 22.12.2000 wurde im Regulationsösystem in der Turbine eine Dichtung defekt. Zu einer Ölfreisetzung aus dem hydraulischen Turbinensystem soll es bei einer erfolgreich geprüften Turbine in der Phase der Stromlieferungen ins Stromnetz nicht mehr kommen.....	17.1.2001	Der Reaktor wurde mit der Absicht einer Revision abgestellt, die Turbinenproblematik wird mit Fachleuten aus dem Ausland gelöst. Der Sprecher der Firma Skoda Holding K.Samec: <i>"Beide Turbinen wurden erst nach mehr als 8 Jahren in Betrieb genommen...Unsere Tochtergesellschaft Skoda Energo hat alles ordnungsgemäß geliefert und alle damals gültigen Vorschriften und Forderungen eingehalten. Jetzt sind schon alle Garantiefristen abgelaufen, die wir als Hersteller einhalten sollten."</i>
6.8.2000	Aus dem Temeliner Maschinenhaus sind mehrere dutzend Liter Öl freigesetzt (Freisetzung von Schmieröl aus dem Hauptbehälter der Turbine), das auch in den Regenwasserkanal geriet. Das Öl wurde im Sicherheitsbehälter aufgefangen.	27.12.2000	Direktor Hezoucky: <i>"Wir haben den Reaktorbetrieb bei einer Leistung bis zu 28% unter Kontrolle, deswegen können wir jederzeit auf diese Leistungsebene hochfahren. Jetzt passen wir die Reaktorleistung den Bedürfnissen der Turbinentests an, das heißt den Forderungen der Angestellten der Firma Skoda Energo-Betrieb Turbinen. Diese bereiten das Auswuchten der Turbine mit dem Ziel der Vibrationverringering vor..."</i>	31.1.2001	Die Angestellten der Firma Skoda Energo, die an der Reparatur der vibrierenden Zufuhrrohrleitung zur Turbine des 1.Temeliner Blockes teilnahmen, stellten an einer Rohrleitung einen Riss fest. "Es geht um einen Materialfehler, der auf die Lieferung aus Deutschland zurückgeht," sagte F.Hezoucky. "Der Rohrteil wurde ausgeschnitten und in den Herstellungsbetrieb Skoda Energo nach Pilsen zu einer ausführlicheren Analyse gebracht," teilte der Sprecher von Skoda Prag Milan Kuchta mit. Kuchta ergänzte, dass die beschädigte Rohrleitung durch eine Lieferung aus dem 2. Temeliner Block ersetzt wird. TV Nova machte darauf aufmerksam, dass für das Temeliner Kraftwerk mehrere Jahre alte Einrichtungen verwendet wurden, was die Ursache gewisser Probleme sein kann. Als Beispiel führte TV Nova die 9 Jahre alten Zufuhrrohrleitungen zur Turbine an. Der Pressesprecher der Firma Skoda Holding Karel Samec gab dem TV-Nova gegenüber einen teilweisen Einfluss der Alterung der Anlagen zu. Er ergänzte jedoch, dass die Einrichtung nicht so schnell altern kann. Die Südböhmischen Mütter stellten in Korrespondenz mit der Firma Skoda Energo fest, dass die Analysen nicht die ursprüngliche Annahme eines Materialfehlers bestätigt haben. Es wurde konstatiert, dass der Riss durch einen Ermüdungsmechanismus entstand.
24.8.2000	Ausfall der Einspeisung des Eigenbedarfes - bei der Erwärmung des Primärkreises des 1.Blockes kam es zum einem Ausfall der Hauptstromzuleitung im AKW Temelin.	7.1.2001	Probleme im nicht-atomaren Teil - automatische Reaktorabstellung - im nicht-atomaren Teil wurde eine Instabilität des Blockregimes festgestellt. Zur Reaktorabstellung kam es bei der Einstellung der Regulatoren des Wassernachfüllbehälters.	4.2.2001	Neben den Vibrationen bei niedriger Reaktorleistung und neben dem Riss zeigte sich, dass die Rohrleitung eine zu kleine Dicke hat, deswegen nicht ausreichend fest ist und sich dadurch verkrümmen kann. Diese Informationen bestätigte der Zeitung Pravo gegenüber Karel Böhm vom Staatsamt für Kernsicherheit (SUJB): <i>"Es war eine der Varianten, dass gerade dies die Vibrationen verursacht - die Rohrleitung ist zwar aus einem teueren und festen Stahl erzeugt, aber angesichts einer zu kleinen Wanddicke könnte sie sich nach einer gewissen Zeit verkrümmen."</i> Die Fachleute kamen jedoch zum Schluss, dass die Vibrationen woanders entstehen. <i>"Auf jeden Fall werden jedoch um die Rohrleitung herum wegen ihrer kleinen Wanddicke Befestigungsbandagen montiert werden,"</i> betonte Böhm.
8.9.2000	Undichtheiten und kleinere Defekte am Sicherheitsventil an der gemeinsamen Trasse der niedrigenergetischen Havarienkühlung und ebenfalls am Ventil, das sich an der Trasse für die Probenentnahmen befindet.	10.1.2001	Ein gestörter Voltmeter verhinderte den Turbinenaschluss - es gelang nicht, die Turbine anzuschließen, die Reaktorleistung wurde auf 45% verringert	25.2.2001	Wieder tauchten Vibrationen auf, die Regulationsventile an der Zufuhrrohrleitung mussten provisorisch angepasst werden. Die Ventile wurden bei uns nach dem russischen Projekt hergestellt. Die Russen sollten ganz neue Ventile mit einer anderen Konstruktion projektieren, verlangten jedoch 35 Millionen Kronen dafür, was CEZ angeblich ablehnte. Skoda Energo hat ein eigenes Projekt ausgearbeitet oder die russische Hilfe nur teilweise genutzt (Pravo). Es wird notwendig sein, sie durch neue, besser projektierte, zu ersetzen.
21.9.2000	Sicherheitsventile des Dampfgenerators haben die Tests nicht bestanden (Undichtheit des Ventilknotens, der den Druckhalter mit dem Behälter des Nasskondensationsystems verbindet, in dem das Dampfkondensat so gesammelt wird, dass es nicht frei in die Umwelt hinausfließt). SUJB ordnete der Gesellschaft CEZ an, die Vorbereitungen der Inbetriebnahme des AKW Temelin einzustellen. CEZ beseitigte den Defekt, testete erneut die Einrichtung und durfte mit den Prüfungen fortsetzen.	12.1.2001	Mehrere Minuten langer Ölbrand auf der Turbine - die Turbine wurde wieder abgestellt und die Reaktorleistung verringert Die Vibrationen der Zufuhrrohrleitung, die den Turbinengang von Anfang an bei niedriger Dampfmenge begleitet haben, verursachten das Ausschrauben der Verbindungen in der Ölinstallation und lösten die Freisetzung einer großen Ölmenge aus. Die Tropfen flossen hinter die Isolation der erhitzten Rohrleitung und riefen sogar einen kleinen Brand hervor. Die im Zeitplan geplante Blockabstellung wurde verschoben.	27.2.2001	Turbinenabstellung, Defekt am Regulationsventil
13.10.2000	Defekt an der Elektroeinheit des Antriebes der Cluster (Regulationsstäbe). Über die Prüfung der Verbindung der Regulationsstäbe mit den Antrieben hat das SUJB ein Protokoll bereits vor diesem Vorfall bekommen, in dem stand, dass die Prüfung erfolgreich verlaufen sei!	13.-14.1.2001	Das Atomkraftwerk Temelin, das sich auf die präventive Revision erst nach den Tests bei der 45%-igen Reaktorleistung vorbereitete, stellte den Reaktor früher ab. Die Ursachen dafür waren Probleme mit der Turbine, die zu große Vibrationen auswies. Direktor Hezoucky hat sich dazu folgendermaßen geäußert: <i>"Auf der Turbine entstanden zuerst Vibrationen bei der Rotationsbewegung, die wurden dann beseitigt. Jetzt haben wir eine andere Vibration bei niedriger Reaktorleistung festgestellt. Es geht um ein Problem, das wir in Tschechien vorher noch nie hatten. Das haben wir nicht erwartet. Diese Vibrationen konnten wir nicht entdecken, als wir den Dampf nicht hatten."</i> Direktor Hezoucky wies Informationen aus der Presse zurück, laut deren die Kraftwerkangestellten ernste Probleme mit ungewöhnlichen Turbinenvibrationen hatten. <i>"Die Turbine ist ausgewuchtet, aber die Vibrationen tauchen in ihrer Zufuhrrohrleitung auf. In den abrosselten Zuleitungsventilen gibt es nämlich bei niedrigen Reaktorleistungen eine</i>	8.3.2001	Der Reaktor wurde erneut wegen Vibrationen der Zufuhrrohrleitung zur Turbine abgestellt, da es den Technikern nicht gelungen ist, mit Hilfe
26.10.2000	Ausfall aller Zirkulationspumpen im Primärkreislauf. Laut gut informierten Quellen handelte es sich um einen Softwarefehler. In einem Modul kam es zu einer Verspätung der Informationsübertragung, die durch das Steuerungssystem als Fehler ausgewertet wurde, was zur Pumpenabstellung führte.				
18.11.2000	"Techniker schalteten irrtümlich Temelin aus" (LN-Zeitung, 20.11.2000). Das Kontrollsystem hat bei einem Kühlungstest automatisch den 1.Block abgestellt. Es wurde kein Defekt entdeckt, eines der Schutzsysteme hat einen "falschen" Alarm geliefert. Die Reaktormannschaft hat die Funktionstüchtigkeit der natürlichen Wasserzirkulation getestet, die die Wärme aus dem Reaktor ableitet. Bei dieser Prüfung werden alle Zirkulationspumpen außer Betrieb gesetzt, außerdem ist es notwendig, auch die Sicherung der Pumpen zu entriegeln. Falls eine der Pumpen unter Normalbetrieb aufhört zu funktionieren, stellt sich automatisch die Kettenreaktion im Reaktor ab. Das Team, das diese Prüfung vorbereitete, entriegelte jedoch einen Teil des dazu gehörigen Schutzsystemes nicht, wodurch eigentlich die Reaktorabstellung automatisch gestartet wurde.				
16.12.2000	"Temelin kollabierte. Der Operator griff richtig ein, aber zu schnell (LN-Zeitung, 18.12.2000). Bei der Erhöhung der Reaktorleistung stellte das Sicherheitssystem wegen einer Pumpenstörung den Betrieb des 1.Blockes ab. Die Ursache der automatischen Blockabstellung war der Ausfall der Kondensationspumpen. In dem Augenblick, als die Reaktorleistung 18% erreichte, veränderte der Automat falsch die Art und Weise der Regulation des Sekundärkreislaufes - ein Ventil wurde geschlossen, um durch ein anderes ersetzt zu werden, das sich öffnen sollte. D.Drabova: <i>"In dem Augenblick schienen dem Operator die Einrichtungsparameter nicht in Ordnung zu sein. Deswegen übernahm er vom Automat die Regulationssteuerung in eigene Hände, aber das Ventil wurde zu schnell zugemacht. Der Operator hat einen nicht standardisierten Schritt unternommen, als er die automatische Reaktorsteuerung in eigene Hände nahm. Es gab dort einen Fehler des Operators, aber das war nicht die einzige Ursache. Er hat wahrscheinlich einen Schritt früher realisiert, als er sollte."</i> CEZ bezeichnete als Grundursache des Ausfalles die strenge Einstellung der Schutzsysteme. Der Kraftwerksprecher äußerte sich dazu wie folgt: <i>"Die Einstellung der Schutzsysteme wurde so überbewertet, dass in ähnlichen, sicherheitsmäßig unwichtigen Fällen, die Reaktorleistung nur gesenkt wird. Die Ursache dieser Begebenheit war nicht ein menschlicher Fehler, obwohl sich am Anfang der Situation eine kleinere Betriebsunferbarkeit des operativen Personals zeigte."</i> Laut dem Operatorleiter J.Tyc handelte es sich um das bis jetzt ernste Problem im bisherigen Verlauf der Inbetriebnahme des AKW Temelin.				

Auflistung der Störfälle und Probleme während der Inbetriebnahme und des Betriebs des KKW Temelin

Fortsetzung

13.3.2001	Die Schaltanlage im 2. Block ist in Brand geraten.	10.9.2001	Im AKW Temelin wurde die Reaktorleistung verringert und die Turbine für fünf Tage wegen Einstellungen der Regulationsventile abgestellt. <i>"Vor der Einleitung zweier entscheidender dynamischer Prüfungen, die Störungen simulieren sollen, ist es notwendig, die Neueinstellung des Turbosatzes durchzuführen. Es geht um nichts ernstes,"</i> so Nebesar.	12.12.2001	Der zu niedrige Druck in einer der Pumpen verursachte die Reaktorabstellung in Temelin. Dazu kam es während eines geplanten Tests, als die Kraftwerksbedienung absichtlich eine der zwei Pumpen außer Betrieb setzte und die Blockreaktion beobachtete. Der sollte im idealen Falle die Reaktorleistung auf die Hälfte verringern. Weil jedoch das Kontrollsystem einen zu niedrigen Druck in der zweiten Pumpe feststellte, wurde der ganze Reaktor abgestellt. CEZ teilte mit, dass angesichts der Aufwändigkeit dieser Prüfung die Blockabstellung eine erwartete Situation war.
22.3.2001	Undichtheit bei der Ölregulation der Turbine (Freisetzung) von 50 Litern Öl	17.9.2001	Das AKW Temelin wurde wieder wegen einer Softwarestörung abgestellt, zu der es während der Tests gekommen ist. Der Kraftwerksprecher Nebesar sagte, dass der Fehler im automatischen Ölsteuerungssystem entdeckt wurde. Laut ihm wurde der Defekt innerhalb von ein paar Stunden beseitigt.		
28.3.2001	Der Operator des Sekundärkreislaufes stellte auf Befehl der Angestellten der Firma Skoda Energo die Turbine aufgrund des Vibrationsanstiegs an einigen diagnostizierten Stellen ab. Die Techniker stellten fest, dass die Bandagen der Dampfzufuhrrohrleitung rissig wurden. Informationen über die rissigen Bandagen hat CEZ vertuscht. Das AKW Temelin muss wenigstens für einen Monat lang abgestellt werden, um die wachsenden Probleme mit der Turbine zu lösen.	20.9.2001	Unregelmäßige Drehungen des Turbogenerators in der Nacht verursachten die Reaktorabstellung im 1.Block des AKW Temelin. Die Techniker prüften wieder, wie Temelin den anspruchsvollen Test des sog. Inselbetriebes besteht, bei der Temelin von der Umwelt "abgeschnitten" wird und seine Selbstständigkeit beweisen muss.		Laut Informationen des Lokaltätsinspektors von diesem Tag befanden sich die Prüfungen bei der Leistungsebene bis zu 90% fast am Ende, aber es mussten noch viele weitere Prüfungen durchgeführt werden. Am 20.Dezember besuchte das AKW Temelin Industrieminister Greg und am nächsten Tag wurde durch SUJB die Bewilligung für die Leistungsebene bis zu 90% erteilt.
2.4.2001	Nur wenige Stunden nach dem Netzanschluss musste die Turbine wieder abgestellt werden. Aus der Turbinenrohrleitung sind Hunderte Liter Öl ausgeflossen. Dem folgend wurde eine Krümmung der Welle entdeckt, die den Weiterbetrieb der Turbine verhinderte.	25.9.2001	Den Technikern im AKW Temelin ist es nicht gelungen, die schwierigsten dynamischen Tests zu realisieren - Test des Übergangs aus dem Leistungsregime zur Stromlieferungsregulierung in den ausgeklammerten Verbrauchsteil, in den sog. Inselbetrieb. Der Sprecher Nebesar teilte auf telefonische Nachfrage der Südböhmischen Mütter mit, dass alles glatt verlaufen sei, was eine offensibare Bemühung um Informationsverheimlichung- oder Verzerrung war.		Laut Informationen des Lokaltätsinspektors von SUJB vom 27.12.2001 sollten die Prüfungen bei der Leistungsebene von 90% ca. einen Monat lang dauern. Bereits am 4.1.2002 überreichte jedoch CEZ Unterlagen zu allen Tests und das Ansuchen um die Zustimmung zum Übergang in die Leistungsphase von 100%. Die Phase der Inbetriebnahme mit einer Reaktorleistung bis zu 90%, die am 21.12.2001 eingeleitet worden war, wurde bereits am 4.1.2002 mit der Dokumentationsüberreichung beendet. Inkl. der Silvesterunterbrechung der Tests wurden in Temelin während 13 Tagen insgesamt 200 Prüfungen realisiert.
21.4.2001	Der 1.Block wurde definitiv abgestellt, die Turbine demontiert, der Niedrigdruckteil in die Firma Skoda Prag zur Reparatur der Welle geliefert.	27.9.2001	Wiederholen der dynamischen Prüfung, Übergang zum Inselbetrieb. Der Übergang ist zwar gelungen, es tauchten jedoch Probleme auf - ein gewisser Regulatorotyp hatte eine falsche Parametereinstellung.	11.1.2002	Nach fünf Stunden mit 100%-igen Leistung kam es im AKW Temelin zu einem Defekt am Generator - die Reaktorleistung verringerte sich auf 0%. Ca. nach einer halben Stunde fingen die Kohlekraftwerke Melnik, Detmarovice und weitere Wasserkraftwerke an, Strom ins Netz zu liefern. Der 1.Block war ca. 16 Stunden lang außer Betrieb.
3.5.2001	"Turbine vibriert," gab Vojtech Zakovec von der Firma Skoda Energo zu. CEZ behauptete bis jetzt, dass nur die Zufuhrrohrleitung zur Turbine vibriert. Die sich wiederholenden stossweisen Turbinenvibrationen, die ab und zu auch die Tassen in der Blockaufsichtsstelle wackeln ließen und die die Parameterskalen der Messgeräte überstiegen, verursachten ernsthafte Probleme. Das schlimmste davon ist die verbogene Welle eines Turbinenrotorteiles (Verbiegung im Niedrigdruckteil der Turbine, zur Deformation kam es auf dem 10 Meter langen, andere Quellen sagen 5 Meter langen, Rotorteil). CEZ schwieg über den Störfall. Der verbogene Teil wurde gegen einen Ersatzteil ausgetauscht, der in Kraftwerken häufig zum Austauschen vorbereitet ist.	30.10.2001	Kurz nach Mitternacht wurde die Reaktorleistung kurzfristig auf 5% verringert und der Turbosatz vom Stromnetz abgeschaltet. Noch während des Tages sollten die Leistungserhöhung und der Anschluss des Turbosatzes folgen. Laut Informationen des Lokaltätsinspektors war es notwendig, die Software umzubauen, da sie mit der Turbine zusammenhängt (und das bei der bewilligten Reaktorleistung bis zu 75%, also beim fortgeschrittenen Stand der Inbetriebnahmearbeiten)	14.1.2002	Das Kraftwerk arbeitete bei voller Leistung, musste jedoch die anspruchsvollen dynamischen Prüfungen unterbrechen, bei denen sich die Reaktorleistungen schnell verändern. Die Ursache der Blockabstellung war die Druckverringering im Wassermachfüllbehälter bei der Prüfung der Abschaltung einer Ableitung der Niedrigdruckregeneration, bei der die in Deutschland erzeugten Armaturen falsch funktionierten.
Juni 2001	Die Grundplatte unter der Turbine ist nicht auf ursprünglichem Niveau.	31.10.2001	Die Angestellten des AKW Temelin stellten wegen der festgestellten Undichtheit an der Lagerkühlung der Zirkulationspumpe die Kettenreaktion ein und stellen den 1.Block für drei Wochen ab. Der Kraftwerksprecher Nebesar sagte, dass während der Reparatur der Pumpenundichtheit das Kraftwerk ebenfalls die geplanten technischen Turbinenreparaturen durchführen werde. <i>"Die festgestellte Undichtheit befindet sich im Primärkreislauf, also in der Reaktorzone,"</i> sagte SUJB-Sprecher Pavel Pittermann. Das Kraftwerk hat jedoch auch andere Probleme. Das Turbinenregulationssystem funktioniert nicht ganz richtig. Das bedeutet nicht, dass die Turbine vibrieren würde, aber es tauchten gewisse Probleme im Regulationssystem auf, sagte Pittermann. Der Lieferant des Steuerungssystems, die amerikanische Firma Westinghouse, musste ein neues Regulationsprogramm liefern, das noch einzustellen ist.	7.2.2002	Beim Test der Elektroschutzsysteme des Generators 1000 MW kam es zu einer falschen Wirkung des Überlastschutzes des Erregers, in deren Folge der Generatorschalter des Turbogenerators ausgeschaltet wurde. Danach kam es zu einem Fehler im Knoten der Überlaufstationen in den Kondensator - nur zwei der sechs Armaturen haben sich geöffnet, dann folgte ein großer Druckanstieg im Hauptdampfkollektor. Danach ist eine der arbeitenden Turbospeisewasserpumpen ausgefallen, bei der anderen kam es zur Störung des Drehungsregulationssystems. Im Dampfgenerator ist das Leistungs-niveau gesunken, danach kam ein Befehl zum Start der Havarie-speisewasserpumpen - von zwei Pumpen startete nur eine, die zweite startete wegen einer Störung nicht. Der Druck im Dampfgenerator war noch mehr gesunken, danach kam es zum Ausschalten zweier Hauptzirkulationspumpen, das Signal der Reaktorschnellabstellung und der Start der Pumpen der
15.8.2001	Die Bedienung des Kraftwerks und die Vertreter der Lieferantenfirmen setzten die Turbine nach drei Monaten erneut in Betrieb. Die Reparaturen sollten die Vibrationen der Turbine, der Regulationsventile und der Dampfrohrleitung verringern. Die Lieferanten tauschten ebenfalls den deformierten Rotor eines der drei Niedrigdruckteile der Turbine aus. Die Testergebnisse brachten jedoch Vibrationen eines der Lager beim neu angebrachten Niedrigdruckteil der Turbine zu Tage.	2.12.2001	Die Bedienung des Temeliner Kraftwerkes schaltete nach 12 Stunden des Betriebes erneut den Turbosatz vom Stromnetz ab und verringerte die Reaktorleistung auf ein Minimum. Die Ursache ist ein nachträgliches Auswuchten des Turbinenrotors nach vorheriger Demontage.		
19.8.2001	Der 1.Block wurde ausgeschaltet. Die Bedienung des Kraftwerks stellte wegen einer Störung den Reaktor ab und unterbrach für einige Stunden die Kettenreaktion. "Während der Tests kam es zu einer Abweichung in der Funktion eines der Systemregler, also in der Steuerungssoftware," teilte der Sprecher des Kraftwerks Milan Nebesar mit. Diese Begebenheit passierte im Sekundärkreislauf. Techniker stellten den Systemregler neu ein und beseitigten den Softwarefehler.				
23.8.2001	Geplante Abstellung des 1.Blockes. Ursache ist das Auswuchten der Turbinenteile. Laut Inspektoren der Atomaufsicht sind Vibrationen des Turbosatzes viel niedriger als vor den technischen Veränderungen, aber während der letzten Zeit haben sie sich wieder ein bisschen erhöht, deswegen ist das Auswuchten notwendig.				

Auflistung der Störfälle und Probleme während der Inbetriebnahme und des Betriebs des KKW Temelin

Fortsetzung

11.2.2002	D.Drabova konstatiert in der Zeitung MF DNES, dass der Ausfall des AKW Temelin aus Betriebssicht ernst war. Trotzdem haben weder sie, noch Minister Gregr während des Störfalles ihre Exkursion im Reaktor des 2.Blockes unterbrochen.	12.6.2002	<i>"Die nicht richtige Funktion eines der Schutzsysteme in der Schaltanlage von 6 kV war die Ursache für die automatische Abstellung des Turbogenerators im 1.Block. Nach dem Austausch des Schutzsensors zeigte sich bei der erneuten Leistungssteigerung eine Undichtheit beim Turbogenerator."</i> informierte der Sprecher des Kraftwerkes Milan Nebesar die Nachrichtenagentur CTK. Einen Tag vorher teilte Temelin-Direktor F.Hezoucky beim Besuch von Premierminister M.Zeman und Industrieminister M.Gregr in Temelin folgendes mit: <i>"Das Kraftwerk muss im Regime des Probebetriebes noch ordentlich beobachtet werden, sonst sollte jedoch der Strom problemlos erzeugt werden."</i> Laut Informationen aus dem deutschen Ökoinstitut kommt es in deutschen Atomkraftwerken nur vereinzelt, höchstens einmal im Jahr, in einem Kraftwerk zu einem Turbinausfall. Die Störungsanfälligkeit in Temelin ist laut Angestellten des Ökoinstitutes auffällig. <i>"Am zweiten Tag nach der Einleitung des Probebetriebes im 1.Block kam es zur automatischen Abstellung des Turbogenerators. Auch beim Probebetrieb können kleine technische Probleme auftauchen. Es sollte jedoch nicht zu einem Fall kommen, bei dem die Situation so kompliziert ist, dass es notwendig ist, sie in einem längeren Zeithorizont zu suchen und zu beseitigen,"</i> sagt der Energiekonsultant Dipl.Ing. V.Vlk.	24.8.2002	Ausfall der Kondensatpumpen. Infolge eines Pumpenausfalls fing das Niveau im Speisewasserbehälter an, zu sinken, wobei die Gefahr eines Ausfalles der Turbospeisewasserpumpen drohte, die das Wasser den Dampfgeneratoren zuführen. Der Sprecher des Kraftwerkes Milan Nebesar sagte dazu: <i>"...die Ursache des Ausfalls könnte ein Fehler in der Kommunikation der Datensammelstelle sein."</i> Den Reaktor des 1.Blockes stellte eine Sendung ab, die der Realität nicht entsprach. Das System in der Blockwarte zeigte an nämlich eine Pumpenstörung, obwohl es dort zu keiner Störung gekommen war. <i>"Der Operator stellte den Reaktor selbst noch vor der automatischen Schutzsystemwirkung ab, was lobenswert ist,"</i> sagte die Vorsitzende des Staatsamtes für Kernsicherheit Dana Drabova zur Störung. Unserer Meinung nach waren jedoch die Maßnahmen, die einen wiederholten Ausfall der Kondensatpumpen verhindern sollten (Ausfall im Jahre 2000) und die durch CEZ-Fachleute vorgeschlagen wurden, nicht adäquat oder sie wurden nicht respektiert.
15.2.2002	Der 1.Block des AKW Temelin wurde nach einem kurzen Neustart (5 Tage) wieder für einen Monat abgestellt. Der Grund dafür war die Notwendigkeit, fehlerhafte Armaturen auszutauschen und eine Reihe von weiteren überraschenden Problemen im Sekundärkreislauf zu beseitigen. Diese tauchten unerwartet in der vorherigen Woche auf. <i>"Endlich haben sich diejenigen die Augen geöffnet, die auf Termine einen Druck machen. Wenn jemand den Führerschein für ein Motorrad macht und sich in der ersten Kurve das Knie verletzt, ist es für ihn gut, weil er dann langsamer fährt und sich nicht umbringt,"</i> sagte der Zeitung Pravo der Schichtingenieur Jiri Tyc. <i>"Einige dynamische Prüfungen im Sekundärkreislauf müssen wiederholt werden, weil ihre Ergebnisse nicht mehr gültig sein müssen. Es werden nicht nur die Armaturen verändert, sondern auch einige Algorithmen,"</i> sagte der Zeitung Pravo einer der SUJB-Inspektoren. Das Vorkommnis im Sekundärkreislauf überschritt am 7.2. den geläufigen Betriebsrahmen und beeinflusste bedeutend den Gang des Primärkreislaufes. <i>"Unter normalen Umständen würde sich die Reaktorleistung nur auf 38% verringern, aber es kam zur Blockabstellung und zur Inbetriebnahme der Havariewassernachfüllung im Primärkreislauf,"</i> ergänzte der SUJB-Inspektor. Bei Tests der Einrichtung sendete das Schutzsystem ein falsches Signal und stelle die Turbine ab, was laut den Fachleuten eine relative Kleinigkeit war. Ihre Leistung hat sich dann jedoch rasch verringert und die Turbine erzeugte Strom nur für die Kraftwerkssysteme. Aber dann, als es notwendig war, die in dem Augenblick zu große Dampfmenge zu kondensieren, versagten unerwartet die Umlaufstationen zum Kondensator - obwohl sie die Tests erfolgreich bestanden hatten. Damit die Rohrleitung im sekundären Kreislauf wegen dem steigenden Druck nicht auseinanderpringt, musste der nicht radioaktive Dampf in die Luft freigelassen werden, was das System laut den Algorithmen als Havariezustand - Dampfentweichung infolge einer Rohrzersprungung - ausgewertet hat (obwohl die Rohrleitung nicht zersprungen ist). Die Havarienachfüllung des Wassers und der Borsäure in den primären Kreislauf wurde in Betrieb gesetzt. Alles verlief innerhalb von 2,5 Minuten.	13.6.2002	Die Bedienung des 1.Blockes stellte erneut den Turbogenerator ab, da die Messsensoren wieder eine Undichtheit in seinem Elektroteil vermerkten. Milan Nebesar, der Pressesprecher des Kraftwerkes, sagte, dass die Angestellten des AKW Temelin in der kommenden Woche die Dichtung in diesem Anlagenteil austauschen werden.	28.8.2002	Der Reaktor des 2.Blockes wurde am Mittwoch ungeplant abgestellt. Ursache war der Ausfall einer der Pumpen, die Wasser in die Dampfgeneratoren liefern. Dazu ist es beim letzten Test vor der geplanten Abkühlung des 2.Blockes gekommen, während der der ausländische Lieferant FKI Brush den Generatorrotor wieder reparieren musste. Es sollte also eine ca. zweimonatige Blockabstellung folgen.
29.4.2002	Im SUJB-Jahresbericht für das Jahr 2001, der am 29.4. durch die Regierung verhandelt wurde, gibt das SUJB zu, dass mit den Inbetriebnametests nicht alles in Ordnung war. Zitat aus diesem Bericht, Kapitel 2.2.5 Kontrolltätigkeit in Temelin: <i>"Im Laufe der Tests beim Leistungsniveau bis zu 75% zeigten sich Mängel in der Funktionstüchtigkeit der Einrichtung und in der Belegnachweisung der durchgeführten Tätigkeiten, was bei Kontrollen mit einer Verhängung von Korrekturmaßnahmen gelöst wurde. Es handelt sich z.B. um das Nichteinhalten der Vorgänge laut den genehmigten Programmen, um Veränderungen bei Terminen für die Fehler-, und Mängelbeseitigung, um Widersprüche zwischen der deklarierten Systemvorbereitung zu den einzelnen Inbetriebnahmephasen und ihrem realen Zustand, um</i>	14.6.2002	<i>"Wir demontierten einen Teil der Einrichtung, überprüften wieder die Dichtung und die Messsensoren. Wir stellten keine Undichtheit fest und schlossen deswegen den Turbogenerator ans Netz an. Wir kontrollieren alle Turbinenfunktionen,"</i> informierte M.Nebesar die CTK-Agentur.	27.9.2002	Der Reaktor des 1.Blockes arbeitet seit 26.9. bei nur 80%. Im Dezember wird gegenüber dem ursprünglichen Zeitplan des Probebetriebes die Kraftwerksbedienung den Block komplett abstellen. Laut den ursprünglichen Plänen sollte der 1.Block im Jänner und Feber wegen dem ersten Brennstoffwechsel abgestellt werden. Seine Leistung sollte zu dem Zeitpunkt bereits der 2.Block ersetzen. Der wurde jedoch schon zum zweiten Mal wegen einer Störung des Rotors des Turbogenerators abgestellt, deswegen wurde die Einleitung des Probebetriebs im 2.Block verschoben, in einem optimistischen Falle von der Jahreswende auf März.
		15.6.2002	Direktor Hezoucky bestätigte der Zeitung Pravo eine Wasserstofffreisetzung (obwohl sie minimal war).	10.11.2002	Die Techniker waren mit dem Rotorauswuchten des Turbogenerators nicht zufrieden und stellten den Reaktor ab. Einen Teil des Turbogenerators mussten sie erneut demontieren.
		16.6.2002	Direktor Hezoucky behauptet in einer CTK-Meldung, dass sich Probleme mit der Wasserstoffentweichung als falscher Alarm zeigten.	20.1.2003	Abstellung des 1.Blockes des AKW Temelin durch das Steuerungspersonal. Die Ursache war eine Undichtheit im Turbinenölssystem - Defekt an der Zufuhrrohrleitung zum Regulationsventil.
		5.7.2002	Die Inbetriebnahme des 2.Blockes, die am 24.6. eingeleitet wurde, muss wegen einem Kurzschluss in einem Rotorteil des Generators unterbrochen werden. Dieser Teil wurde bei einer Blockabstellung ausgetauscht, es erwartete ihn der Einleitungstest. Im Rahmen vierer Leistungsebenen der Blockinbetriebnahme müssen die Kraftwerksangestellten insgesamt 1007 Tests durchführen, die sie trotz der Zeitverzögerung bis zum Jahresende schaffen möchten.	6.3.2003	Undichtheit im sekundären Kreislauf des 2.Blocks - an den Schweißnähten der Rohrleitung mit einem Durchmesser von 14 Millimetern, die als Entnahmestelle für die Messung der Dampfparameter dient. Die Kraftwerksbedienung musste den Block wegen dieses Defektes ganz abstellen. Der abgekühlte Reaktor war ca. zwei Wochen, bis zum 27.3., ausser Betrieb, die Techniker führten ausser der Reparatur eine Revision des ganzen Blockes durch.
		10.7.2002	Die Ursachensuche des Kurzschlusses am Generator des 2.Blockes, der die Tests und den Reaktor stoppte, ist am Ende - die Monteure werden den ganzen fehlerhaften Rotor durch einen neuen Teil ersetzen. <i>"Aufgrund zahlreicher Messung entschieden die Angestellten der Lieferantfirma so,"</i> sagte der Sprecher M.Nebesar. Der Austausch wird von einer ca. 6 Wochen langen Blockabstellung und Testeinstellung im 2.Block begleitet.	12.5.2003	Undichtheit an der Pumpe, die das Kühlwasser in die Kühltürme ableitet. Verringerung der Reaktorleistung im 1.Block. Der 1.Block des Kraftwerkes arbeitete nur kurzfristig bei voller Leistung (am 3.5. wurde die Reaktorleistung auf 100% erhöht). Es kam zu einer Temperaturerhöhung am Lager der Pumpe für das
		17.8.2002	Wegen einer Reparatur der Dampfentwässerung im nicht-nuklearen Teil wurde der 1.Block vom Netz genommen. Die Reaktorleistung wurde auf 5% verringert.		

Auflistung der Störfälle und Probleme während der Inbetriebnahme und des Betriebs des KKW Temelin

Fortsetzung

15.5.2003	Im 2.Block des AKW Temelin kam es zur Verringerung der Reaktorleistung aufgrund einer Störung der Generatorerregung im nicht-nuklearen Teil des Kraftwerks. Seit Anfang der Woche handelt es sich um die dritte markante Leistungsverringerung.	13.10.2003	Zwei Undichtheiten im 2.Block im nicht-nuklearen Teil - Fehler der Montage der Abdichtung, Undichtheit am System, das den Durchfluss an der Pumpe misst.	28.5.2004	Schnellabschaltung des zweiten Blockes des Atomkraftwerkes Temelin wegen eines der Öffentlichkeit nicht näher definierten Defektes.
24.5.2003	Im 2.Block wurde die Prüfung des Inselbetriebes durchgeführt. Bei dieser verringert sich die Reaktorleistung für eine halbe Stunde auf die Ebene des eigenen Eigenbedarfs, das heißt auf 55 MW. Es wurde ein Sprung an der Entwässerungsrohrleitung der Turbine festgestellt. Der Reaktor wurde abgestellt.	25.11.2003	Schnellabstellung des 2.Blockes, falsche Wirkung eines Signals, das eine Störung der Regulationsstäbe (Cluster) meldete. Nebesar bestritt jedoch, dass der Fehler im Steuerungssystem gelegen wäre: <i>"Es handelte sich nicht einmal um eine Störung der Regulationsstäbe, sondern um einen Fehler in der Hardware. Die Techniker entdeckten jedoch keinen beschädigten Bestandteil, deswegen tauschten sie aufgrund der Ergebnisse der Untersuchung der Arbeitsgruppe einige elektronische Karten aus."</i>	3.6.2004	Defekt im Elektroteil des zweiten Block führte zur sog. Schnellabschaltung des ganzen Blockes.
3.6.2003	Schon zum fünften Mal wurde das Kraftwerk wegen der gleichen Störung abgestellt: Undichtheit an der Turbine. Die Operateure mussten den Reaktor im 1.Block abstellen, weil eine Undichtheit beim Turbogenerator entdeckt wurde. Nach einem Jahr Probebetrieb wurde der 1.Block im sog. Betriebsregime 3 mit einer Reaktorleistung von 0% abgestellt. Alle fünf Undichtheiten wurden im nicht-nuklearen Teil des Kraftwerkes festgestellt.	2.12.2003	Ausfall des 2.Blockes - ähnliches falsches Signal in zwei Steuerungsabteilungen der Regulationsstäbe, ähnlich wie bei der Abstellung des Reaktors im 2.Block vor einer Woche. <i>"Die Arbeitsgruppe kam zum Schluss, dass die Ursache dieses Vorkommnisses ein Fehler in der Datenübertragung war, die zum falschen Signal führte."</i> sagte Nebesar. Der Defekt lag also in der Software, nicht in der Hardware, wie man bei der vorigen Störung anführte. Das falsche Signal war in Temelin laut der CTK - Agentur schon zehnmals der Grund für die Blockabstellung, und das in beiden Blöcken. Die Vorsitzende des Staatsamtes für Kernsicherheit Dana Drabova sagte dazu, dass, falls sich die gleiche Ursache in naher Zukunft noch wiederholen sollte, dies bedeuten würde, dass der Prozess der Überprüfung dieses Ereignisses nicht ganz bewältigt ist.	8.6.2004	Aus dem Primärkreislauf des 2.Blockes des Atomkraftwerkes Temelin sind 3.000 Liter radioaktiven Wassers entwichen. Zur Wasserfreisetzung kam es außerhalb dieses Kreislaufes aufgrund eines Risses im Impulsröhrchen. Angeblich kam es nicht zum Wasseraustritt außerhalb des Containments und das entwichene Wasser wurde in den Primärkreislauf zurückgegeben.
29.6.2003	Die Operateure stellen den Reaktor wegen einer Störung im nicht-nuklearen Teil ab – Defekt des Sensors (Verlust der Messfunktion) bei der Kühlung der Turbospeisewasserpumpe, Pumpenausfall. "Nach Klärung der Ursache und nach der Sensorreparatur leitete das Betriebspersonal nach drei Stunden die Blockvorbereitung auf seine Neuanfuhrung ein," sagte der Kraftwerkssprecher M.Nebesar. Die Südböhmischen Mütter machten darauf aufmerksam, dass der Turbospeisewasserpumpenausfall nur zu einer Verringerung der Reaktorleistung führen sollte. Die Tatsache, dass der Block ganz abgestellt wurde, ist ein Beweis weiterer Störungen. Technische Probleme waren schon dreimal die Ursache einer Abstellung des 1.Blockes, der dabei seit 31.Januar bis 26.April keine Strom erzeugte, weil im Reaktor ein Viertel des Kernbrennstoffes gewechselt wurde.	16.12.2003	Ausfall der Zirkulationspumpe des Kühlwassers im 2.Block des AKW Temelin. Verringerung der Reaktorleistung auf 40%.		
28.7.2003	Es kam zum Ausfall einer der vier Hauptzirkulationspumpen des 1.Blockes, zur Leistungsverringerung des Kraftwerks auf ein Drittel. Die Ursache, die zur Schutzsystemwirkung und zum Zirkulationspumpenausfall führte, war die Beschädigung der Elektroleitung. Der Ausfall der Zirkulationspumpe ist eine weitere Störung im primären Kreislauf, zur Kabelbeschädigung sollte es nicht kommen, weil das Kabel gegen Außenbeschädigungen gesichert sein sollte.	17.12.2003	Ausfall der Kondensatpumpe im 1.Block des Atomkraftwerkes Temelin. Verringerung der Reaktorleistung auf 70%.		
17.9.2003	Das falsche Signal, das auf einen Nullöldruck in einer der vier Hauptzirkulationspumpen aufmerksam machte, verursachte den Ausfall der Hauptzirkulationspumpe im Primärkreislauf und eine Leistungsverringerung auf 50% im Block 2.	5.1.2004	Leistungsverringerung wegen Abschaltung zweier Pumpen im Sekundärkreislauf. Es ging um einen Störfall. <i>"Das Kraftwerk hat eine große Dampfleitung unter Druck. Ab und zu passiert es, dass eine Pumpe ausfällt. Das System zwingt dann den Betreiber, die Leistung zu verringern. Auf die Atomicherheit hat das aber keinen Einfluss,"</i> sagte dazu der SUJB-Inspektor Tipek. Auf diese Störung machte eine anonyme Quelle aus dem AKW Temelin aufmerksam. Die Störung wurde zuerst verheimlicht, die Öffentlichkeit erfuhr darüber erst auf Nachfragen drei Tage später.		
23.9.2003	Abstellung des 1.Blockes, wieder ein falsches Signal eines der Untersysteme des Limitationssystems - durch seine Wirkung kam es zur automatischen Leistungsverringerung und zur Reaktorabstellung. Es wurden elektronische Karten im Teil des Limitationssystems ausgetauscht.	6.1.2004	Leistungsverringerung auf zwei Drittel, Undichtheit an Impulsröhrchen, zum Störfall kam es in einem der Hilfssicherheitssysteme, das zur Messung des Durchlaufes dient, also an der Einrichtung, die durch SUJB beaufsichtigt wird und die eine wichtige Einrichtung aus Sicht der Kernsicherheit ist.		
25.9.2003	Die Betriebsleistung im 2.Block wurde aufgrund des Ansehens des technischen Stromverteilers auf 30% verringert. Seit 27.9. war der Block außer Betrieb. Laut Informationen der Firma CEZ handelte es sich um eine langfristig geplante und vorbereitete Aktion zur Durchführung der Instandhaltung und Reparatur kleiner Undichtheiten	19.3.2004	Während der geplanten Abstellung des 2.Blockes, während der der Brennstoff ausgewechselt wurde und eine Revision verlief, tauchten Probleme mit Rissen auf, und zwar auf den Aufhängern der Rotorschaukel. Der beschädigte Teil wurde ausgetauscht. <i>Höchstwahrscheinlich handelt es sich um einen Materialfehler.</i>		
		7.5.2004	Der zweite Block wurde wegen der Notwendigkeit der Lösung der während der Woche aufgetauchten Probleme mit den Turbinenvibrationen und wegen Problemen mit einer Undichtheit an der Turbine geplant außer Betrieb gestellt.		

Ereignis am 7. Februar 2002 im Block 1

Am 7. Februar 2002 wurde um ca 8:00 Uhr am Block 1 des AKW Temelin ein Test des elektrischen Schutzsystems des Generators (1) durchgeführt. Während dieses Tests bewirkte um 8:06 Uhr **ein falsches Signal** die Öffnung des Leistungsschalters (2) des Generators und trennte den Generator von der Dampfturbine (3) und in weiterer Folge die Turbine vom Netz (4). Das Kontrollsystem zur Leistungsbegrenzung reduzierte die Leistung des Reaktors (5) durch automatisches Einfahren der Regelstäbe (6) in den Reaktor auf etwa 38 Prozent der vollen Leistung. Die Produktion von Dampf in den Dampferzeugern (9) wurde hierdurch reduziert. Der vorhandene Dampf aus den Dampferzeugern hätte zur Gänze automatisch über die Turbinenumleitstation (7) an der Dampfturbine (3) vorbei in den Turbinenkondensator (8) geleitet werden sollen. Im Turbinen-kondensator wäre der Dampf zu Wasser kondensiert und in die Dampferzeuger (9) als Speisewasser zurückgepumpt worden. **Von den sechs Dampfventilen der Turbinenumleitstation (7) öffneten sich nur zwei, die anderen fielen aus und blieben geschlossen.** Dadurch konnte nur ein Teil des produzierten Dampfes in den Turbinenkondensator gelangen und in weiterer Folge kondensieren. Der überschüssige Dampf, der nicht kondensiert werden konnte, bewirkte einen raschen Anstieg des Druckes im Dampfverteiler (10), was zur automatischen Öffnung der Dampf-Abblaseventile (11) führte. Somit wurde ein weiterer Anstieg des Druckes im Dampfverteiler gestoppt. Über die Dampf-Abblaseventile BRU-A (11) gelangte der überschüssige Dampf in die Atmosphäre. Dieser aus dem Sekundärkreis stammende Dampf war nicht radioaktiv. Während der Phase des Druckanstieges im Dampfverteiler (10) wurde eine der zwei in Betrieb befindlichen dampfgetriebenen Hauptspeisewasserpumpen (12) wegen Überdrehzahl automatisch abgeschaltet. Dadurch fiel die Bespeisung des Dampferzeugers (9) durch diese Pumpe aus. Bei der zweiten Hauptspeisewasserpumpe (12) machte sich **ein Fehler im Drehzahlüberwachungssystem** bemerkbar, während dessen der Druck am Pumpenaustritt - bedingt durch den Druckanstieg im Dampfverteiler anstieg. Diese Umstände führten in der Folge dazu, daß der Speisewasserdurchsatz zu den Dampferzeugern (9) durch die zweite Hauptspeisewasserpumpe wegen zu hohem Gegendruck am Stutzen des Pumpenaustrittes systembedingt zum Erliegen kam, obwohl die Pumpe arbeitete. Somit konnten die Dampferzeuger nicht mehr mit Speisewasser versorgt werden. Da die zweite Hauptspeisewasserpumpe (12) scheinbar in Funktion blieb, verzeichnete das automatische System zur Begrenzung der Reaktorleistung, die Dampferzeuger würden weiterhin mit Wasser bespeist, und reduzierte die Reaktorleistung nicht. Das System erkannte somit nicht, daß die Bespeisung der Dampferzeuger (9) völlig zum Stillstand gekommen war. Da kein Wasser mehr in die Dampferzeuger gespeist wurde, verdampfte das Wasser in den Dampferzeugern, was zu einer raschen Absenkung des Wasserspiegel (13) führte.

Ereignis am 7. Februar 2002 im Block 1

Fortsetzung

Zeit 8:07 _ 8:10 Uhr

Der Abfall des Wasserspiegels (13) in den Dampferzeugern löste automatisch - wie in einem solchen Fall vorgesehen - das Signal zum Start der Hilfsspeisewasserpumpen (14) aus, um die Bespeisung der Dampferzeuger mit Wasser aus dem Turbinenkondensator (8) zu reaktivieren. **Von zwei erforderlichen Pumpen startete jedoch nur eine.** Die zweite Pumpe lief infolge **eines Fehlers in der Leittechnik** nicht an. Eine Hilfsspeisewasserpumpe alleine war jedoch nicht in der Lage, ein weiteres Absinken des Wasserspiegels (13) in den Dampferzeugern zu verhindern. Dies setzte folgende vorgesehene Automatik in Gang: Es wurden zwei der vier arbeitenden Hauptkühlmittelpumpen (15) automatisch abgeschaltet, das Signal zur Schnellabschaltung des Reaktors (5) durch Einführen der Regelstäbe (6) wurde automatisch ausgelöst, und in der Folge wurden die Notspeisewasserpumpen (16) gestartet. Diese speisten relativ kaltes Wasser aus dem Notspeisewassertank (17) in die Dampferzeuger (9) ein. Diese Maßnahmen stabilisierten den Wasserspiegel (13) in den Dampferzeugern, d.h. der Wasserspiegel sank nicht weiter.

Zeit: 8:17 Uhr

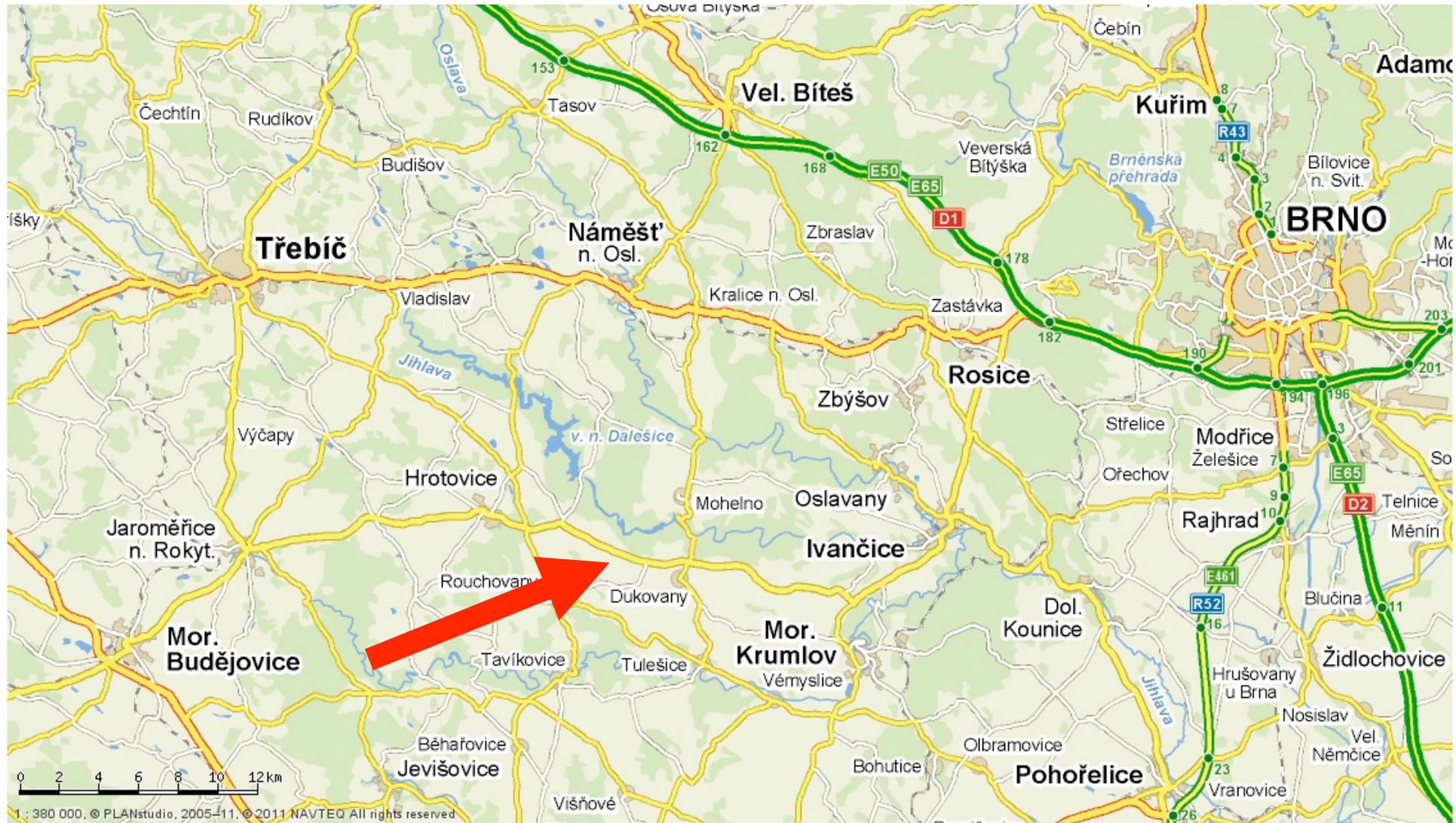
Durch den Eintrag von relativ kaltem Wasser aus dem Notspeisetank (17) in die Dampferzeuger kam es zu einer starken Kondensation von Dampf in den Dampferzeugern (9), was durch die damit verbundene rasche Volumenreduktion des Dampfes sofort zu einer raschen Absenkung des Druckes im Dampfverteiler (10) führte und damit zum Schließen der Dampf-Abblaseventile der BRU-A Station (11). Da der Druck unter 4,9 MPa gesunken war, reagierte das Leitsystem, als ob eine Dampfleckage aus dem Dampferzeugersystem vorläge und es wurde automatisch das Signal „Dampfleck“ aktiviert, wenngleich ein Leck im Dampfsystem nicht vorlag. Gleichzeitig stellte das Leitsystem eine Temperaturdifferenz von mehr als 75 Grad zwischen dem Druckhalter (18) und den Dampferzeugern (9) fest und verzeichnete im Heissen Strang (19) der Dampferzeuger eine Temperatur von über 200 Grad. Diese Signale bewirkten - wie vorgesehen - den Start aller Notsysteme des Reaktors (5). Somit funktionierte alles vorschriftsgemäß. Sobald das Signal „Dampfleck“ gegeben wurde, starteten alle drei Hochdruck-Borwasser-pumpen (20) und begannen hochkonzentrierte Bor-Wasserlösung aus dem Borwassertank (21) in das Kühlsystem des Reaktors (5) einzuspeisen. Die Hochdruck-Borwasserpumpen liefen auslegungsgemäß 30 Minuten lang und förderten in dieser Zeit 9,45 Kubikmeter Borwasser in das Kühlsystem des Reaktors (5). Durch diese Maßnahme wurde sichergestellt, daß der Reaktor auf alle Fälle im abgeschalteten Zustand verbleibt. Zusätzlich löste das Signal „Dampfleck“ das schnelle Schließen der Dampfabsperrentile (22) aus und die übrigen zwei arbeitenden Hauptkühlmittelpumpen (15) wurden automatisch abgeschaltet. Das Schließen der Dampfabsperrentile (22) bewirkte eine Reduktion der Abgabe von Wärme aus dem Reaktor (5) in die Dampferzeuger (9).

Katastrophenschutz



- Umkreis von 13 km
- Umkreis von 5 km - immer zu evakuieren ist
- Schwere Unfälle mit Kernschmelze haben mit großer Wahrscheinlichkeit Bodenkontamination mit ^{137}Cs in der Höhe von mehr als 1000 Bq/m² auch in Entfernung von mehr als 100 km zur Folge

KKW Dukovany - Standort



KKW Dukovany - Daten

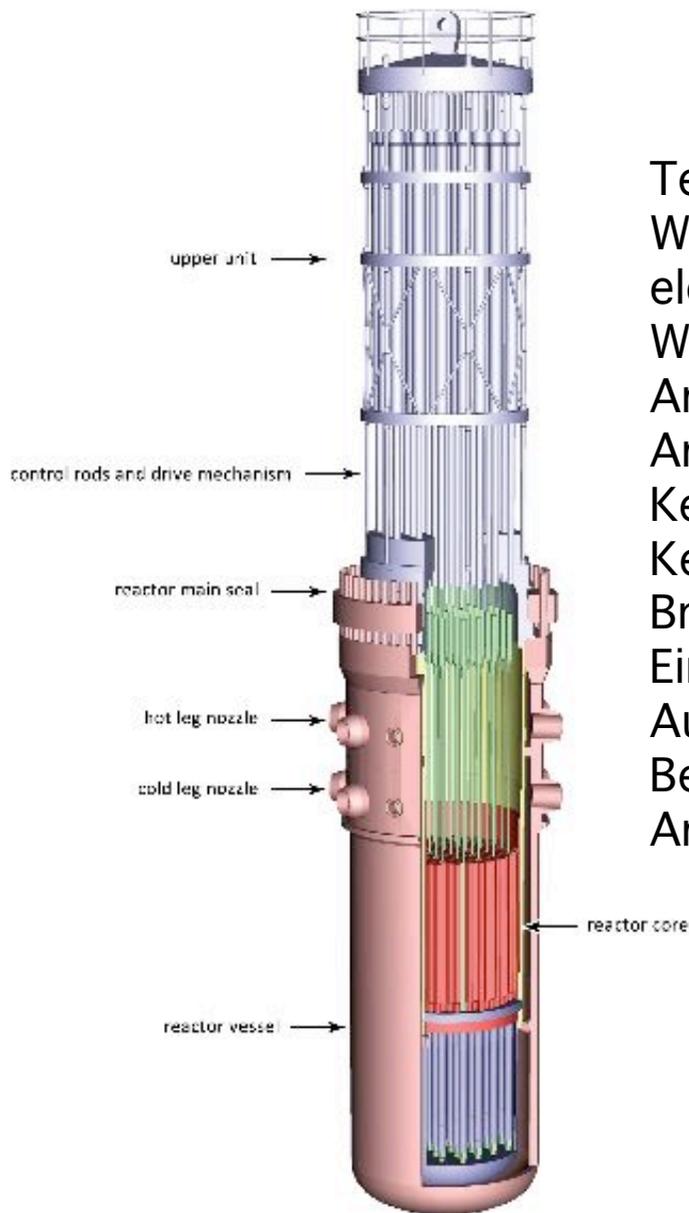


4 Blöcke - WWER 440/213

Inbetriebnahme 1985 - 1987

Leistungserhöhung - 460 MW,
später 500 MW

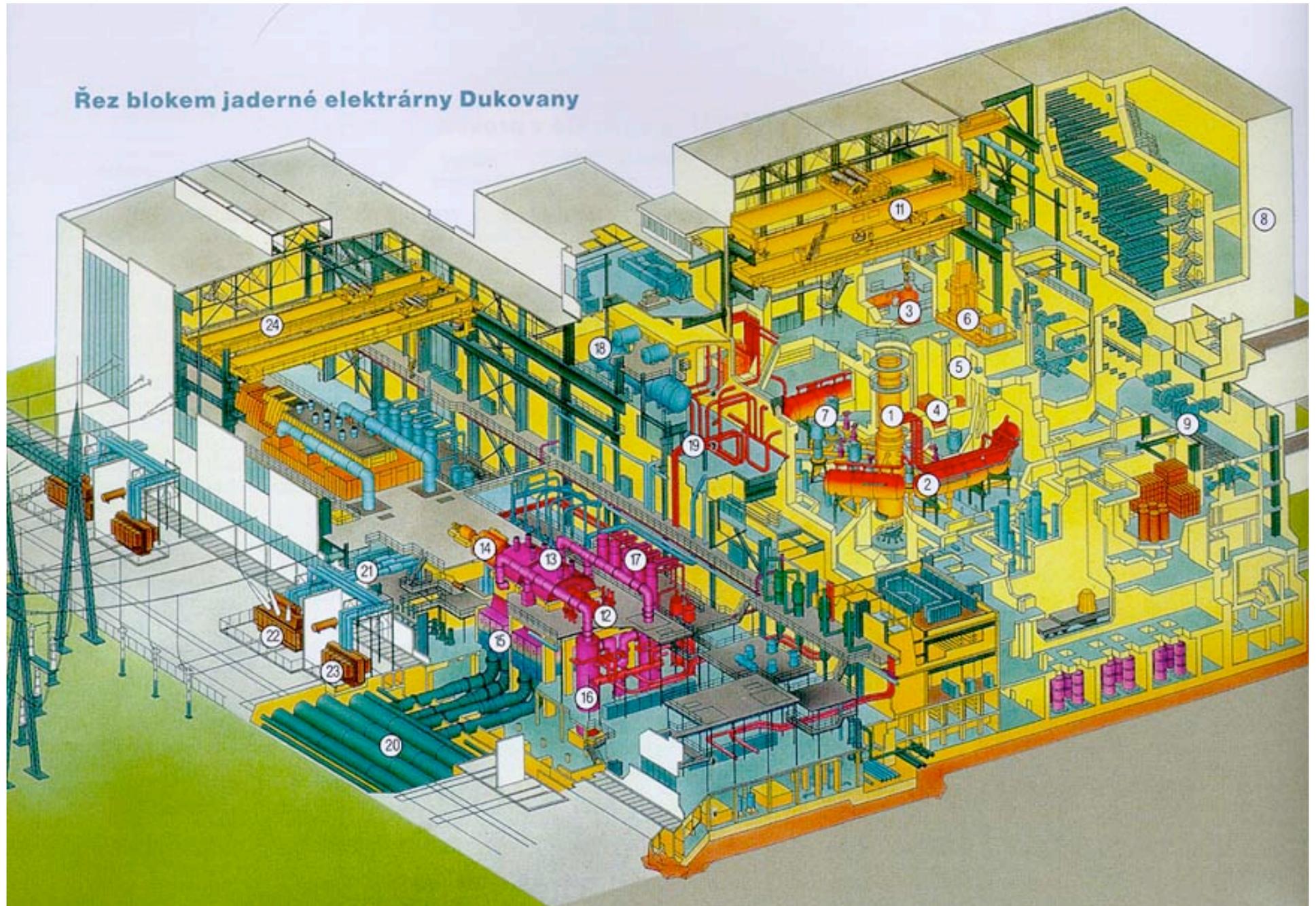
Dieser Typ wurde in der UdSSR in der Mitte der siebziger Jahre entwickelt, als nicht länger der Diskussion ausgewichen werden konnte, daß auch für die damaligen Ostblockländer eine gewisse Erhöhung des Mindeststandards an Sicherheitssystemen unumgänglich war. So erhielt die Serie erstmals ein leistungsfähiges Notkühlsystem, das in der Lage war, beim Abriß einer Hauptumwälzleitung genügend Wasser zur Beherrschung des Störfalls nachzuspeisen. Auch das Druckraumsystem zur Beherrschung von Kühlmittelverlusten wurde soweit aufgerüstet, daß es für den Abriß einer Hauptumwälzleitung ausgelegt ist.



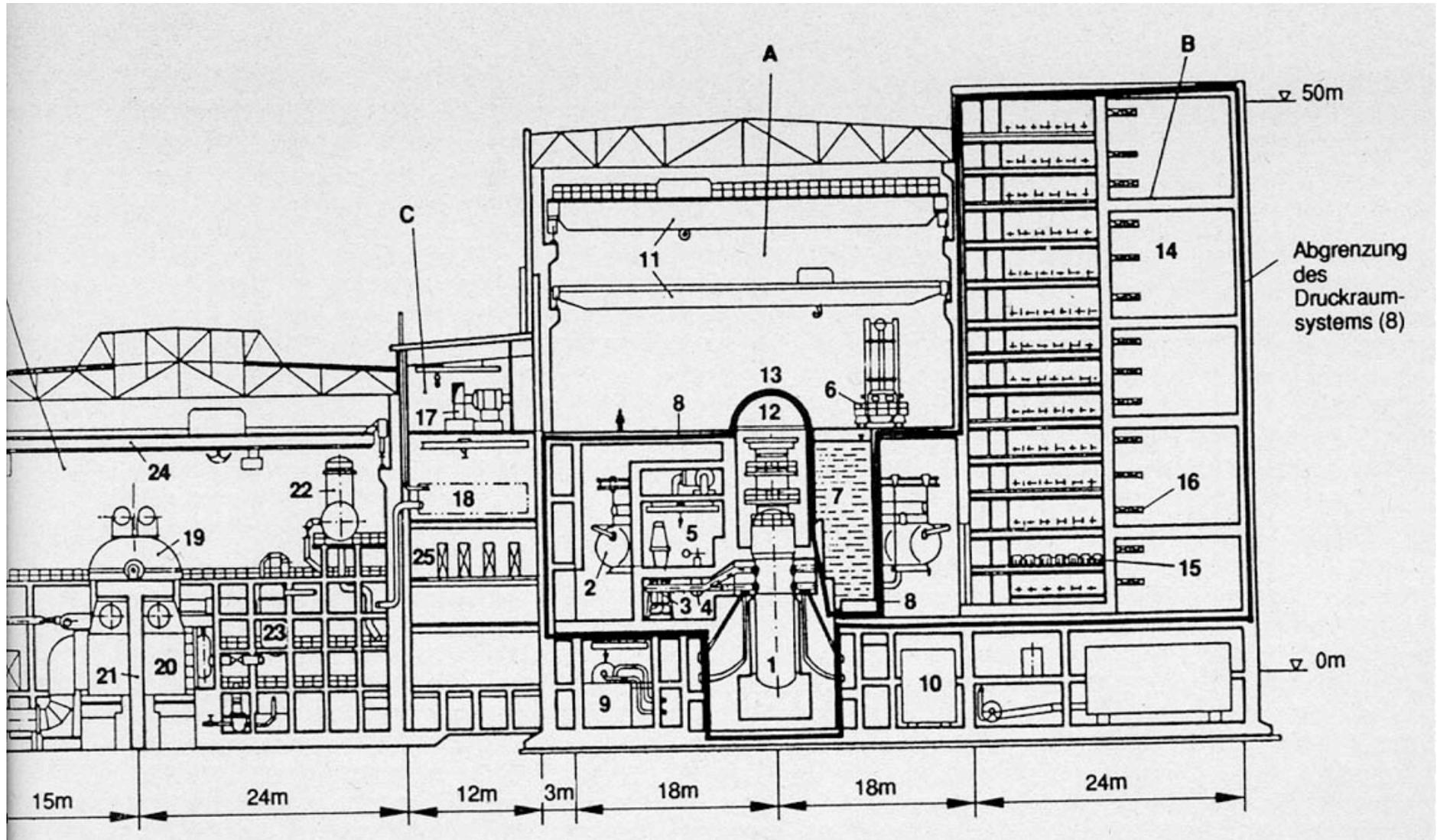
Technische Daten :

Wärmeleistung	1375 MW
elektrische Leistung	440 MW, 398 MW netto
Wirkungsgrad	32%, 28% netto
Anzahl der Brennstäbe im Brennelement	126
Anzahl der Brennelementen	349
Kernhöhe	2,5 m
Kerndurchmesser	2,88 m
Brennstoffbeschickung	42 t Uran
Eintrittstemperatur am Reaktor	268 C
Austrittstemperatur am Reaktor	297 C
Betriebsdruck	12,25 MPa
Anzahl der Schleifen	6

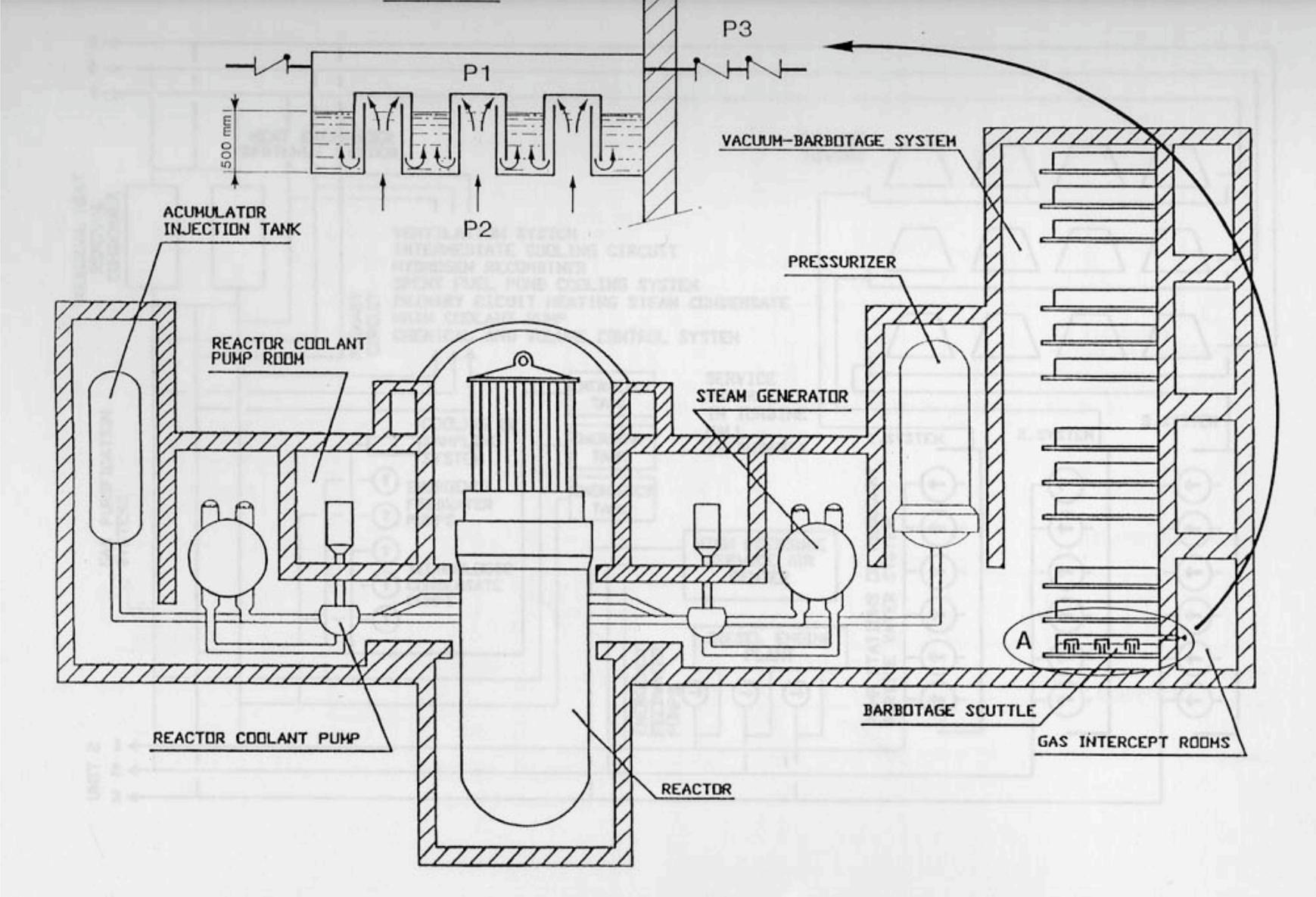
Řez blokem jaderné elektrárny Dukovany



KKW Dukovany - Schnitt



KKW Dukovany - Druckraumsystem



Die Anlage ohne Containment ist nicht gegen
Auswirkungen von außen geschützt



Ein zentraler Mangel ist der Aufbau vieler Systeme der Sekundärseite in einem für beide Blöcke gemeinsamen Maschinenhaus.

