AKW Fessenheim :
Technische Probleme und Risiken

Infoveranstaltung der Stadt Freiburg
16. Oktober 2018

Dr. André Herrmann, Consultant, Basel.

NEXT

Technische Probleme im AKW Fessenheim

I. Verlust der primären Kühlquelle
II. Wechselwirkung Corium / Wasser + Bodenplatte
III. Erdbebenresistenz von Sicherheitssystemen
IV. Unsichere Lagerbecken
V. Nichtkonforme Dampfgeneratoren

\+ Fehlende Redundanzen von Sicherheitssystemen
\+ Korrosionsprobleme / Zircaloy
\+ Umweltgefährdende Abgaben in den Rhein
\+ Keine geotechnische Barriere zum Schutz des Grundwassers
\+ Überflutungsgefahr des Werkes
\+ ...

I. Verlust der primären Kühlquelle (1/4)

Beim Verlust der primären Kühlquelle (50 m^3/s aus dem Grand Canal d'Alsace) werden die Reaktorkerne zerstört

Starke Schädigung der Reaktorkerne (GAU: Grösster Anzunehmender Unfall) (Ablauf siehe II.)

→ Erhöhte Strahlenexposition der Arbeiter, Bevölkerung und Umwelt

Gefährdungsmöglichkeiten des Grand Canal d'Alsace

- Bruch des Kanals durch Erdbeben
- Druck-/Flutwelle und Verstopfung der Entnahmestellen
- Schiffbruch und Versperren des Seitenkanals
- …

I. Verlust der primären Kühlquelle (2/4)

Beim Verlust der primären Kühlquelle (50 m^3/s aus dem Grand Canal d'Alsace) werden die Reaktorkerne zerstört

WENRA*: Empfehlungen nach Fukushima
Update 24th September 2014

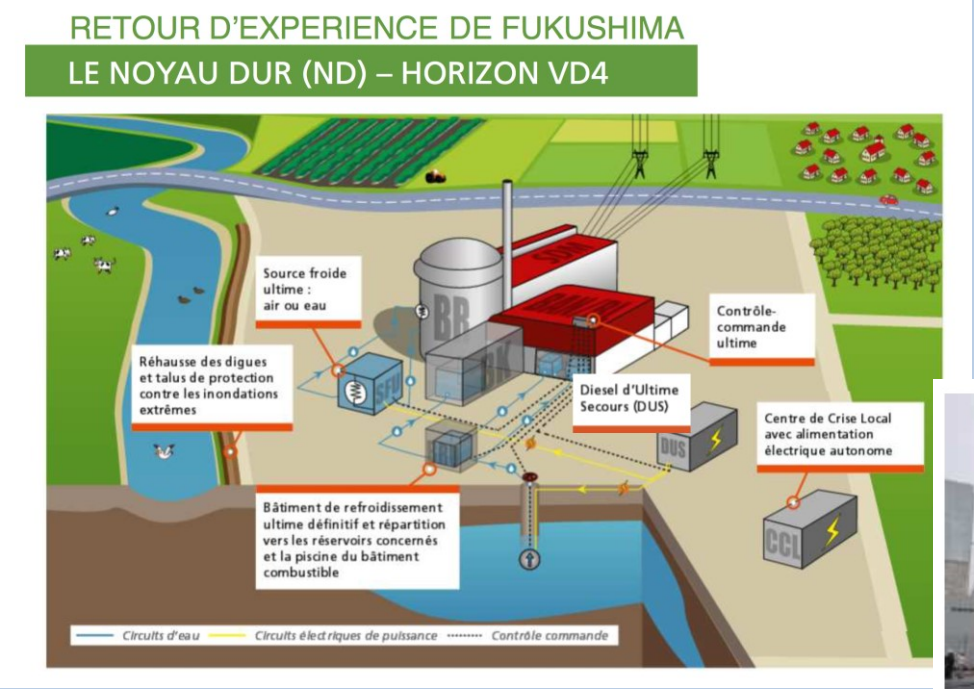
* Western European Nuclear Regulators Association

- Sicherstellung einer unabhängigen Notkühlung für Reaktorkern und Lagerbecken
- Annahme, dass ein Ereignis **gleichzeitig** alle Reaktoren einer multi-einheiten Anlage beschädigen kann
- Genügende Notkühlung für **jede Einheit** zu jeder Zeit muss zur Verfügung stehen

I. Verlust der primären Kühlquelle (3/4)

Beim Verlust der primären Kühlquelle (50 m^3/s aus dem Grand Canal d'Alsace) werden die Reaktorkerne zerstört

Massnahmen EDF: Grundwasser schöpfen



Inspection du chantier « appoint ultime » en décembre 2012

I. Verlust der primären Kühlquelle (4/4)

Beim Verlust der primären Kühlquelle (50 m^3/**s** aus dem Grand Canal d'Alsace) werden die Reaktorkerne zerstört

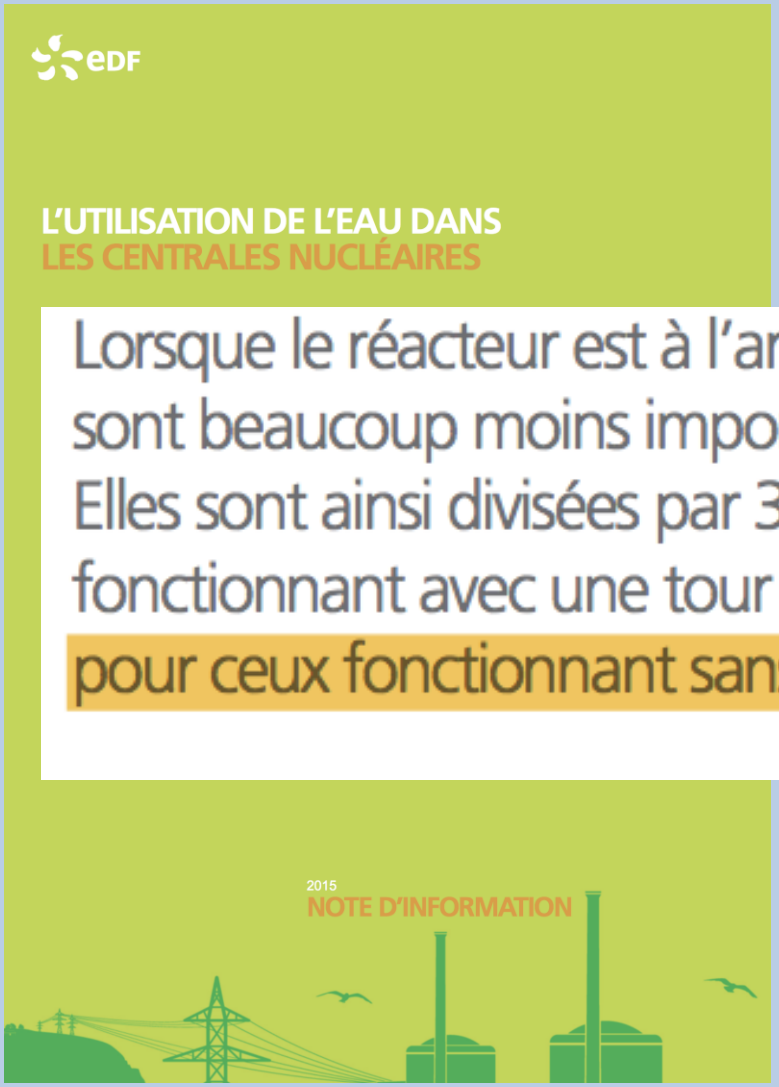
Bilanz heute:

Die einzige Grundwasserpumpe soll rund 50 m^3/**h** Notkühlwasser fördern, obwohl für beide Reaktoren mindestens 80 m^3/**h** erforderlich wären. NEXT

Die Testversuche mit der Grundwasserpumpe sind auf lediglich **1 Stunde** pro Monat beschränkt, obwohl die Pumpe mindestens **100 Stunden** lang betreiben werden müsste, bis die normale Kühlquelle wieder zur Verfügung steht.

Die Ergebnisse der Pumpversuche werden nicht bekannt gegeben, wodurch der **Verdacht** aufkommt, dass diese ungenügend sind.

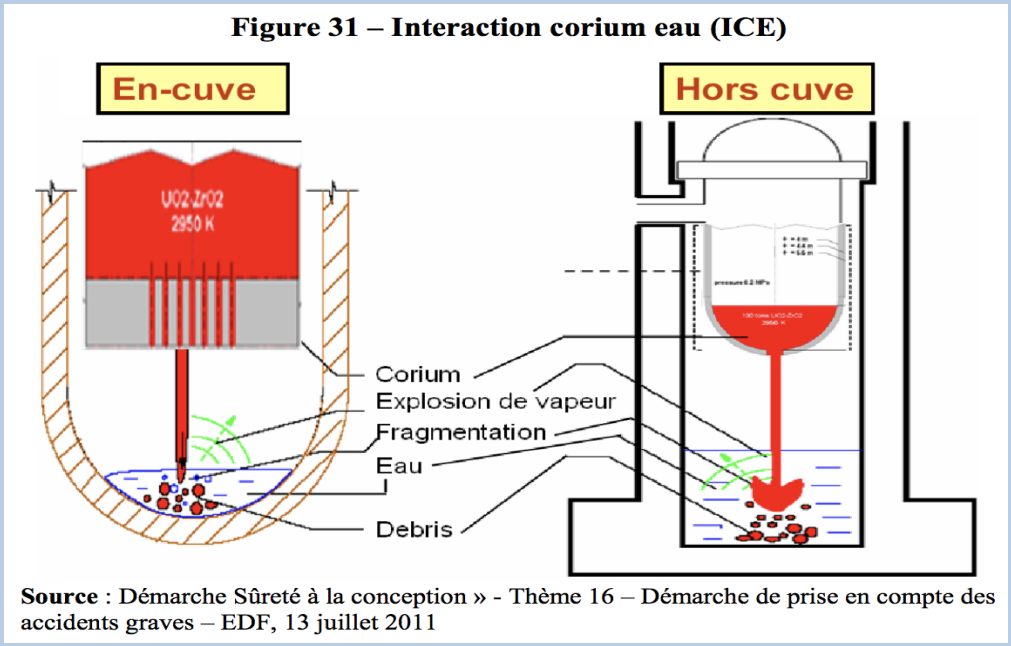
I. Verlust der primären Kühlquelle (4/4-1)



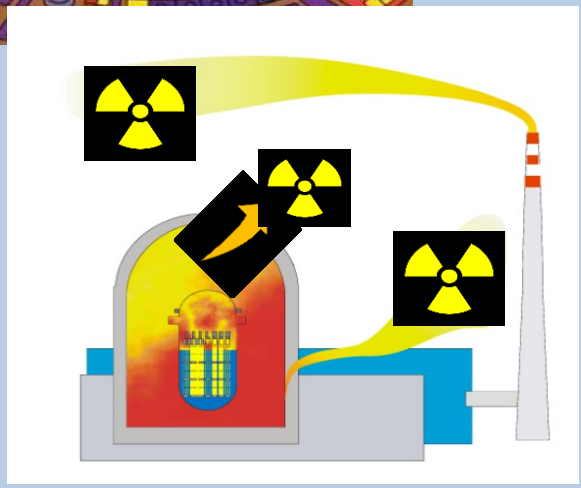
II. Wechselwirkung Corium / Wasser + Boden (1/4)

Bei ungenügender Kühlung des Reaktors, verflüssigt sich der Reaktorkern.
Die gebildete Schmelzmasse (Corium; 2'500 °C) bohrt den Reaktorbehälter durch und gelangt in die Reaktorgrube

1. Heftige Reaktion mit Wasser in der Grube (Dampfexplosion)
   → Containment nicht mehr dicht



Source : Démarche Sûreté à la conception » - Thème 16 – Démarche de prise en compte des accidents graves – EDF, 13 juillet 2011



II. Wechselwirkung Corium / Wasser + Boden (2/4)

Bei ungenügender Kühlung des Reaktors, verflüssigt sich der Reaktorkern.
Die gebildete Schmelzmasse (Corium; 2'500 ℃) bohrt den Reaktorbehälter durch und gelangt in die Reaktorgrube

Massnahmen EDF

Im Jahr 2012 verfolgte EDF die Strategie eine
Reaktorgrube vor dem Abfliessen des Coriums
Im Jahr 2014 musste EDF einsehen, dass die
Trockenhaltung der Reaktorgrube nicht realisti
wechselte zu einer Strategie mit Anwesenheit
in der Grube zur «Abkühlung des Coriums»

Bilanz heute

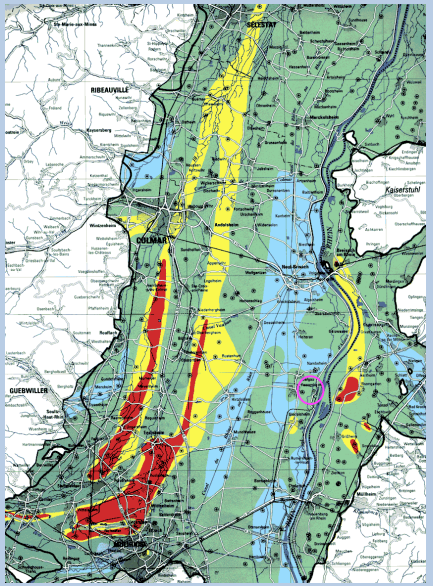
Selbst das französische Beratungsgremium (GPE) hat das Risiko einer Dampfexplosion ermahnt.
Die Dampfexplosion kann nicht verhindert werden

II. Wechselwirkung Corium / Wasser + Boden (3/4)

Bei ungenügender Kühlung des Reaktors, verflüssigt sich der Reaktorkern.
Die gebildete Schmelzmasse (Corium; 2'500 ℃) bohrt den Reaktorbehälter durch und gelangt in die Reaktorgrube

2. Die Wechselwirkung Corium/Beton (+ aus Zirkon-Oxidation) produziert Wasserstoff (H_2) → Wahrscheinliche Wasserstoffexplosion
3. Die Bodenplatte wird durchgefressen
→ Massive Kontamination des Rheintaler Grundwassers

Fukushima Explosion des Werks 3, 14.03.11, 10:00



Grundwasserversalzung

BUND Regionalverband Südlicher Oberrhein

II. Wechselwirkung Corium / Wasser + Boden (4/4)

Bei ungenügender Kühlung des Reaktors, verflüssigt sich der Reaktorkern.
Die gebildete Schmelzmasse (Corium; 2'500 ℃) bohrt den Reaktorbehälter durch und gelangt in die Reaktorgrube

Massnahmen EDF

Wasserstoff-Rekombinatoren wurden eingebaut
Die Böden der Reaktorgruben wurden gestärkt und mit einem Kanal zu Seitenkammern (Ausbreitung des Coriums) versehen

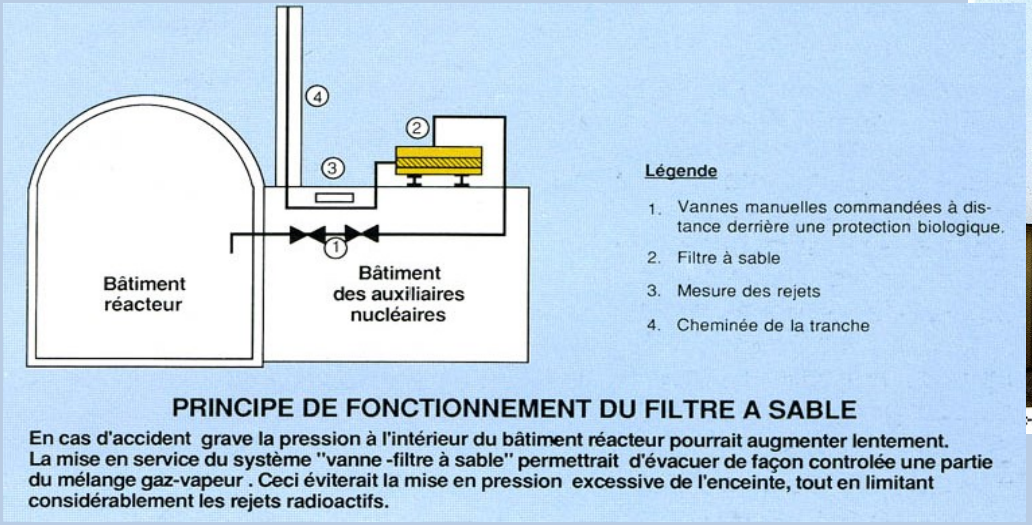
Bilanz heute

Die Produktion von H_2 wurde nicht neu gerechnet und es ist nicht sicher, dass die vorhandenen Wasserstofffallen genügen
Der Kanal zur Seitenkammer kann verstopft und die Bodenplatte innerhalb 2 Tagen durchgebohrt werden

III. Erdbebenresistenz von Sicherheitssystemen (1/2)

Bei starken Erdbeben (Auslegungsbeben SMHV) können wichtige Sicherheitssysteme versagen

1. Notwasserspeicher (SER, ASG, PTR) → Fehlende Notkühlung
2. Gasturbine (TAC) → Kein Notstrom
3. Sandfilter der Notlüftung (U5) → Keine Filtration der kont. Luft



-sur-Seine : montage du filtre à sable

ASG: Alimentation de secours des générateurs de vapeur (Notkühlung Dampfgeneratoren)
PTR: Appoint, traitement et réfrigération d'eau des piscines (Kühlwasser für Lagerbecken)
SER: Distribution d'eau déminéralisée conventionnelle (Entmineralisiertes Wasser)
TAC: Turbine à Combustion (Gasturbine zur Elektrizitätsproduktion)

III. Erdbebenresistenz von Sicherheitssystemen (2/2)

Bei starken Erdbeben (Auslegungsbeben SMHV) können wichtige Sicherheitssysteme versagen

Massnahmen EDF (Brief vom 6. November 2017)

« Die Zweckmässigkeit einer Tüchtigkeitskontrolle des Dispositivs U5 zum Erdbeben SMHV wird **anlässlich der nächsten 10-jährigen Prüfung** der beiden Reaktoren überprüft ».

« Im Sicherheit-Bezugssystem von Fessenheim sind keine Anforderungen zu diesen Systemen *[SER, TAC]* vorgegeben. Diese Materialien kommen erst bei sehr hypothetischen Umständen von schwersten Unfällen zum Tragen, bei welchen **keine Erdbebenresistenz** vorgeschrieben ist ».

Bilanz heute

Einfach nichts machen und Risiken annehmen!!

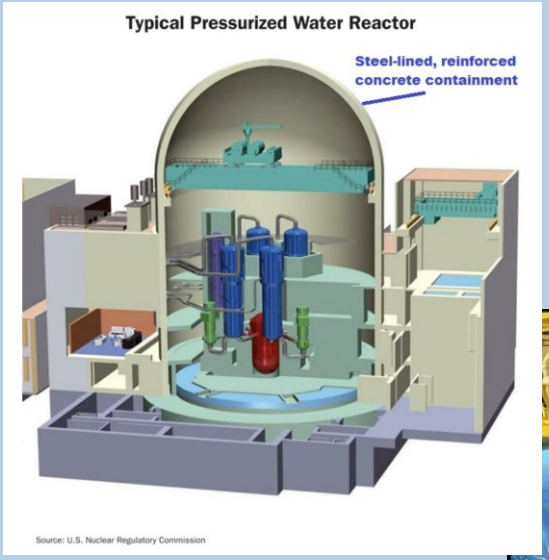
IV. Unsichere Lagerbecken (1/2)

Beim Wasserverlust der Lagerbecken (Angriffe / Erdbeben / Leistungsbrüche) sind die abgebrannten Brennelemente nicht mehr mit Wasser abgedeckt und nicht mehr gekühlt

Die Temperatur der Brennelemente steigt rapid auf
→ massive Freisetzung (bis zur Leistungsexkursion hin?)

Gefährdungsmöglichkeiten:

- Die Abdeckung der Lagerbecken ist gegen externe Angriffe nicht resistent (ASN 2013)
- Die Erdbebenresistenz der vorgesehenen Notfüllsysteme ist nicht erwiesen (ASN 2013)
- Die Speicherkapazität ist erreicht/überschritten («rerackage»)



IV. Unsichere Lagerbecken (2/2)

Beim Wasserverlust der Lagerbecken (Angriffe / Erdbeben / Leistungsbrüche) sind die abgebrannten Brennelemente nicht mehr mit Wasser abgedeckt und nicht mehr gekühlt

Massnahmen EDF

Transferkanal sicherer gemacht, Siphon-Unterbruch und Absperrventile installiert

Nachfüllung mittels mobiler Wasserleitungen zum GCA

Bilanz heute

Die Nachfülldauer mit den Wasserschläuchen dauert von **19 Stunden bis 188 Stunden**!

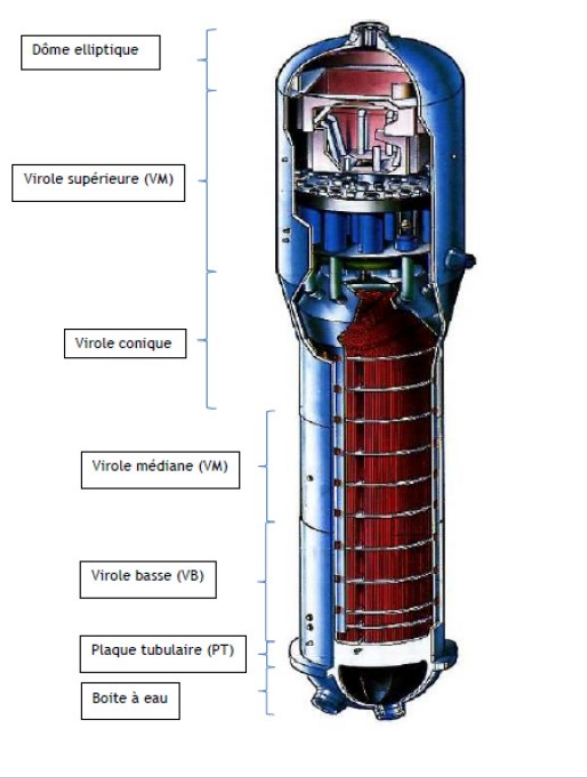
Die ASN selbst sagte im Jahr 2014: « … der aktuelle Stand der Lagerbecken weicht wesentlich von den Grundprinzipien der Sicherheit einer neuen Anlage ab … »

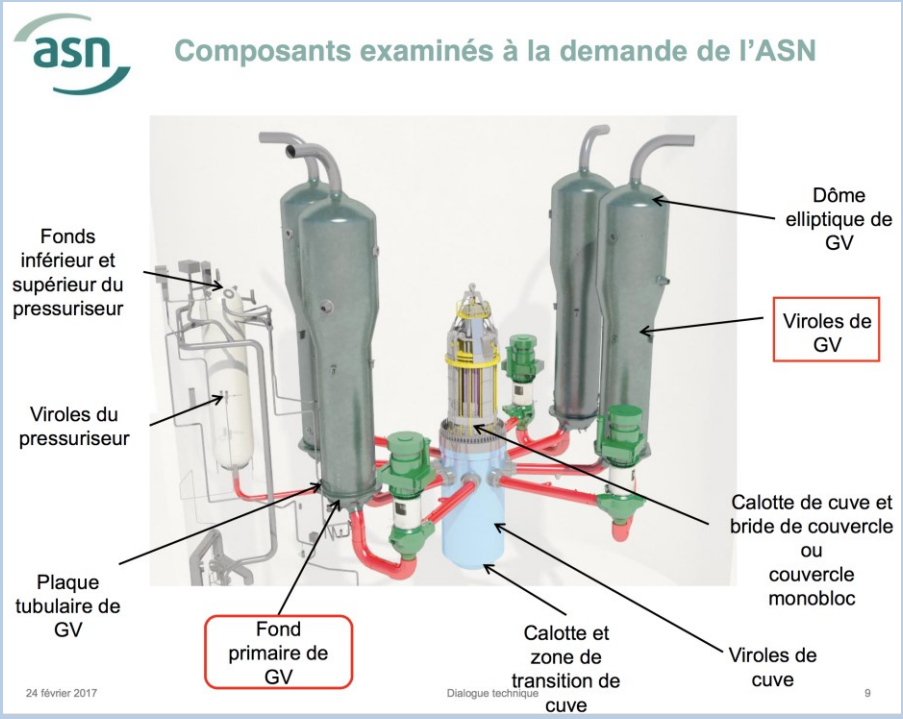
Die Lagerbecken stellen das grösste Risikopotential dar

V. Nicht konforme Dampfgeneratoren (1/3)

Reaktor 1: Die Böden der DG enthalten zu viel Kohlenstoff
Reaktor 2: Der untere Mantelring des DG 3 enthält ein Ausschussteil der Gussmasse

Ein Temperaturschock kann zum Bruch der DG führen
→ Freisetzung von primärem Wasser, Versagen der Kernkühlung





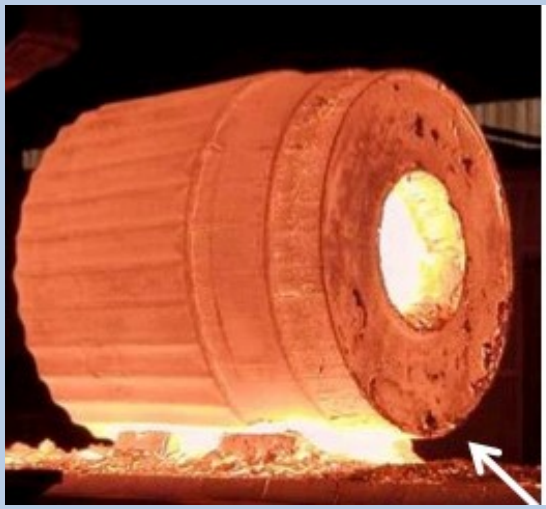
Fessenheim Reaktoren haben je nur 3 DG

V. Nicht konforme Dampfgeneratoren (2/3)

Reaktor 1: Die Böden der DG enthalten zu viel Kohlenstoff
Reaktor 2: Der untere Mantelring des DG 3 enthält ein Ausschussteil der Gussmasse

Massnahmen ASN

Reaktor 1: Unterbruch 10.12.2016 Wiederanfahren 03.01.2017 mit Auflagen (Minimierung der thermischen Gradienten)
Reaktor 2: Unterbruch 13.06.2016 Genehmigungsentzug 18.07.2016 Wiederanfahren 09.04.2018



V. Nicht konforme Dampfgeneratoren (3/3)

Reaktor 1: Die Böden der DG enthalten zu viel Kohlenstoff
Reaktor 2: Der untere Mantelring des DG 3 enthält ein Ausschussteil der Gussmasse

Massnahmen EDF

Nachträgliche Bewertung der Dampfgeneratoren, allerdings

- anhand dürftiger Rechnungsmodellen
- anhand nicht identischer Mustern zu fehlerhaften Gussteilen
- beeinflusst durch finanz-politische Betrachtungen
- der Reaktor 1 darf nur mit eingeschränkten Leistungen benützt werden, um die Sicherheitsmargen zu erreichen

Bilanz heute

Geringere Sicherheitsmargen
Beim Bruch eines der fehlerhaften DG → Super-GAU

EDF: Selbstüberschätzung

KKW Fessenheim: Flickwerk

http://aibob.blogspot.ch/2011/08/no-work-is-so-urgent-that-it-could-not.html