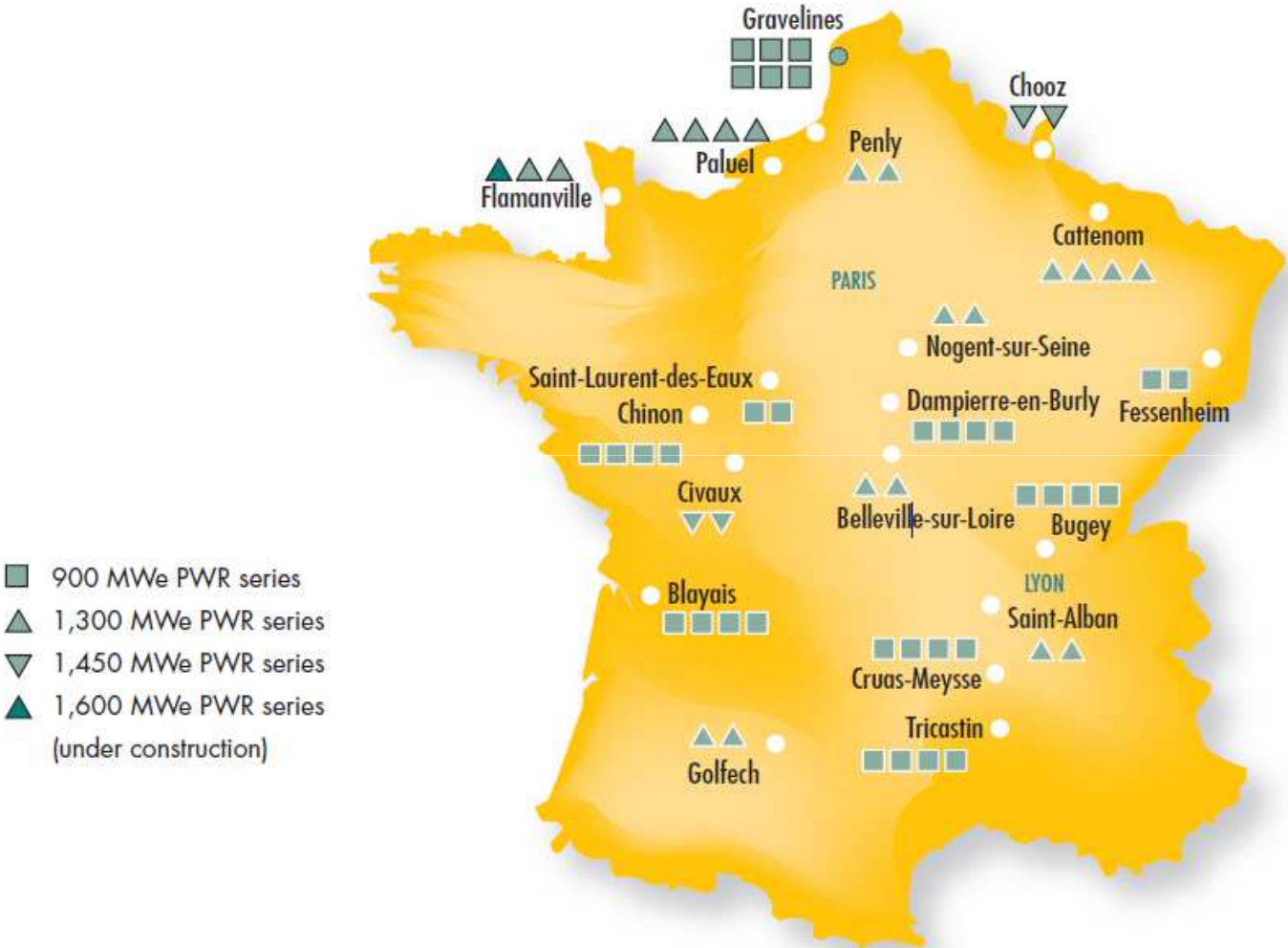


Risiken des grenznahen AKW Fessenheim

Prof. Dr. M. Mertins

- Hauptstruktur des Vortrags
 - Stand von WuT bei den Sicherheitsanforderungen
 - Defizite im AKW Fessenheim hinsichtlich
 - der Systemtechnik bei den Sicherheitseinrichtungen
 - des Schutzes gegen naturbedingte äußere Einwirkungen
 - des Schutzes gegen Flugzeugabsturz
 - des Schutzes gegen auslegungsüberschreitende Anlagenzustände
 - Defizite im Bereich des Sicherheitsmanagements
 - Schlussfolgerungen

- Übersicht AKW Fessenheim
 - DWR der sog. CP0-Baulinie
 - 2 Blöcke, wurden 1977 in Betrieb genommen
 - Westinghouse-Auslegung aus Ende der 1960-er Jahre unter Verwendung eines "3-loop"-Designs
 - elektrische Nettoleistung beträgt ca. 900 MW pro Block (thermische Leistung ca. 2660 MW)
 - die vier weiteren CP0-Reaktoren befinden sich in Bugey
 - Alle sechs Reaktoren der CP0-Baureihe sowie die 28 Reaktoren der danach folgenden CP1- und CP2-Baureihe mit einer Nettoleistung von ca. je 900MW sind in Frankreich nach wie vor in Betrieb



- Forderungen des deutschen Atomgesetzes an das Niveau der Sicherheit von AKW
 - „Die Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn 3. die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist.“
- Bundesverfassungsgericht
 - „Es muß diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird. Läßt sie sich technisch noch nicht verwirklichen, darf die Genehmigung nicht erteilt werden; die erforderliche Vorsorge wird mithin nicht durch das technisch gegenwärtig Machbare begrenzt.“

- **Sicherheitstechnische Zielsetzung bei Auslegung und Betrieb von AKW (1)**
 - Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung.
 - Es ist ein gestaffeltes Sicherheitskonzept zu realisieren, das die Erfüllung der Schutzziele und die Erhaltung der Barrieren und Rückhaltefunktionen auf mehreren gestaffelten Sicherheitsebenen auch im Falle von Störfällen sowie übergreifenden Einwirkungen von innen und außen gewährleistet.

- **Sicherheitstechnische Zielsetzung bei Auslegung und Betrieb von AKW (2)**
 - Nicht beherrschbare Anlagenzustände sowie daraus resultierende unzulässige radiologische Auswirkungen sollen **praktisch ausgeschlossen** sein. In den diesbezüglichen Sicherheitsnachweisen sollen auch auslegungsüberschreitende anlagenexterne Einwirkungen Berücksichtigung finden.

Das Eintreten eines Ereignisses oder Ereignisablaufs oder Zustands kann als ausgeschlossen angesehen werden, wenn das Eintreten physikalisch unmöglich ist oder wenn mit einem hohen Maß an Aussagesicherheit das Eintreten als extrem unwahrscheinlich angesehen werden kann. Wörtlich in in den IAEA Safety Requirements-Design: „The possibility of certain conditions occurring is considered to have been practically eliminated if it is physically impossible for the conditions to occur or if the conditions can be considered with a high level of confidence to be extremely unlikely to arise.“

- **Stand von Wissenschaft und Technik (1)**

- Repräsentative Sicherheitsanforderungen

- Internationaler Standard
Sicherheitsstandards der IAEA, z.B.: Specific Safety Requirements No. SSR-2/1, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA, Vienna 2012
- Europäischer Standard
Report WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors - UPDATE IN RELATION TO LESSONS LEARNED FROM TEPCO FUKUSHIMA DAI-ICHI ACCIDENT, WENRA, 24th September 2014
- Französischer Standard
"Technical Guidelines for the design and construction of the next generation of nuclear pressurized water plant units" adopted during plenary meetings of the GPR and German experts on the 19 and 26 October 2000 - Frankreich
- Deutscher Standard
Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2) einschließlich Interpretationen

- **Defizite im AKW Fessenheim (1)**

- ➔ **Auslegung von Sicherheitseinrichtungen**

- sicherheitsrelevante Einrichtungen sind häufig vermascht. Sowohl für die DE-Notbespeisung als auch für die primärseitige Hochdruckeinspeisung steht nur jeweils ein Vorratsbehälter bzw. ein Flutbehälter pro Block zur Verfügung.
 - der Redundanzgrad einer Reihe sicherheitsrelevanter Einrichtungen ist nur einzelfehlerfest (n+1) ausgeführt, lässt somit keine gleichzeitige Instandhaltung zu.
 - Wichtige sicherheitsrelevante Einrichtungen sind nicht für seismische Einwirkungen qualifiziert. Im Lastfall Erdbeben muß ein Ausfall dieser Einrichtungen unterstellt werden. Es wird Kredit von Kühlwasserreserven genommen, die nicht seismisch qualifiziert sind.
 - Die elektrische Energieversorgung notwendiger Funktionen erfolgt bei bestimmten Ereignisabläufen auslegungsbedingt kurzzeitig durch Batterien mit einer Zeitdauer von nur 1 Stunde.
 - Für die Nachkühlkette (Zwischenkühlwassersystem und Nebenkühlwassersystem) steht bisher keine diversitäre Wärmesenke zur Verfügung.
 - Defizite sind größtenteils der Sicherheitsebene 3 zuzuordnen. Eine ausreichend zuverlässige Störfallsicherheit ist somit – nach deutscher Rechtsauffassung - nicht gegeben.

- **Betroffene WENRA-Reference Level (Auslegung von Sicherheitseinrichtungen) (1)**
 - der Redundanzgrad einer Reihe sicherheitsrelevanter Einrichtungen im AKW Fessenheim ist zwar einzelfehlerfest (n+1) ausgeführt, lässt jedoch, abweichend von **WENRA Ref.-Level E10.7**, keine gleichzeitige Instandhaltung zu.
 - sicherheitsrelevante Einrichtungen sind häufig vermascht. Sowohl für die DE-Notbespeisung als auch für die primärseitige Hochdruckeinspeisung steht nur jeweils ein Vorratsbehälter bzw. ein Flutbehälter pro Block zur Verfügung. Nach **WENRA Ref.-Level E10.7** ist jedoch eine vollständige Unabhängigkeit einzelner Stränge sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen nötig.
 - Wichtige sicherheitsrelevante Einrichtungen, wie z.B. Kühlmittelbehälter, sind nicht für seismische Einwirkungen qualifiziert. Im Lastfall Erdbeben muß ein Ausfall dieser Einrichtungen gemäß **WENRA Ref.-Level E8.3 und T5.4** unterstellt werden.

- **Betroffene WENRA-Reference Level (Auslegung von Sicherheitseinrichtungen) (2)**
 - Die elektrische Energieversorgung notwendiger Funktionen erfolgt bei bestimmten Ereignisabläufen kurzzeitig durch Batterien mit einer Zeitdauer von ca. 1 Stunde. Nach **WENRA Ref.-Level F4.18** ergeben sich deutlich längere Entladezeiten. Nachrüstungen sind vorgesehen, die die Entladezeit auf ca. zwei Stunden erhöhen soll. Nach Stand von WuT sind hierfür jedoch mindestens 2 Stunden gefordert.
 - Für die Nachkühlkette (Zwischenkühlwassersystem und Nebenkühlwassersystem) steht bisher keine diversitäre Wärmesenke zur Verfügung. Nach den Anforderungen in **WENRA Ref.-Level F4.7** sollen in einem angemessenen Umfang diversitäre Einrichtungen zur Nachwärmabfuhr zur Verfügung stehen. Nach französischen Angaben sind entsprechende Nachrüstungen im Zusammenhang mit dem „Hardened Safety Core“ vorgesehen.

- **Defizite im AKW Fessenheim (2)**

- ➔ **Schutz gegen übergreifende naturbedingte Einwirkungen (1)**

- Nach Auffassung von EdF entspricht die Auslegung der Anlage einem Erdbeben mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von etwa 10^{-4} pro Jahr. Allerdings hat eine aktuelle Studie von RESONANCE (Schweiz) gezeigt, dass das seismische Risiko unterschätzt worden ist.
 - ASN stellt fest, dass von EdF insbesondere auch solche Reserven in der Analyse belastet werden, die für eine konservative Abdeckung von Unsicherheiten im Rahmen der Auslegung eingeführt wurden. Es bestehen insoweit Zweifel an der tatsächlichen Erfüllung der Anforderungen.
 - Nach WENRA Ref.-Level T6.1 sind auslegungsüberschreitende naturbedingte Ereignisse zu analysieren. Für den Lastfall Erdbeben sind für das AKW Fessenheim nicht die Kriterien erreicht worden, die von der RSK für die Überprüfung der deutschen AKW hinsichtlich Beherrschbarkeit auslegungsüberschreitender Zustände herangezogen wurden. Dies gilt auch für den Lastfall Überflutung.

- **Defizite im AKW Fessenheim (3)**
 - ➔ **Schutz gegen übergreifende naturbedingte Einwirkungen (2)**
 - Durch die Anordnung der sicherheitsrelevanten Einrichtungen auf einem Niveau weit unterhalb des Rheinseitenkanals, nur durch einen Deich vor diesem geschützt, besteht eine potenzielle Überflutungsgefahr für das gesamte Anlagengelände.
 - Die französische Behörde ASN forderte von EdF, die Widerstandsfähigkeit der Deichkonstruktion gegen seismische Einwirkungen zu untersuchen.
 - Eine von IRSN durchgeführte Studie bescheinigt eine ausreichende Widerstandsfähigkeit der Deichanlagen.
 - Wegen der hohen sicherheitstechnischen Bedeutung dieser Bewertung sollte jedoch eine hinsichtlich seismischer Bewertungen ausgewiesene Institution mit der Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Deichanlagen herangezogen werden.

- **Betroffene WENRA Reference Level (übergreifende naturbedingte Einwirkungen)**
 - Das AKW Fessenheim verfügt über einen Grundschutz gemäß **WENRA Ref.-Level E5.2** gegen externe übergreifende Einwirkungen. Jedoch wird hier bezüglich Erdbeben Rückgriff auf auslegungsgemäße Konservativitäten genommen.
 - Auf der Grundlage vorliegender Informationen ist davon auszugehen, dass mit den Auslegungsannahmen bezüglich Schutzes des AKW Fessenheim gegen Überflutung (1.000-jährliches Hochwasser mit einem Zuschlag von 15% in den Abflußmengen) die Anforderungen aus dem **WENRA Ref.-Level T4.2** (10.000-jährliches Hochwasser) in Bezug Hochwasser nicht erfüllt werden.
 - Eine Erfüllung von **WENRA Ref.-Level T6.1** in Bezug auf eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkungen aus auslegungsüberschreitenden anlagenexternen Einwirkungen kann auf der Grundlage der verfügbaren Informationen nicht bestätigt werden.

- **Defizite im AKW Fessenheim (4)**

-  **Schutz gegen Flugzeugabsturz**

- In Deutschland müssen die baulichen Anlagen von AKW einen ausreichenden Schutz gegen die Auswirkungen eines postulierten zufallsbedingten Absturzes einer schnellfliegenden Militärmaschine gewährleisten.
- die französischen AKW der CP0-Baureihe sind auf der Grundlage von probabilistischen Analysen nur gegen die Einwirkungen aus kleinen Zivilflugzeugen («les petits avions civils (aviation générale, de masse inférieure à 5,7 tonnes)») ausgelegt.
- Inwiefern mittlerweile neuere Betrachtungen zur Bewertung der Anlage Fessenheim hinsichtlich des Risikos aus einem Flugzeugabsturz vorliegen ist nicht bekannt.

- **Betroffene WENRA Reference Level (Flugzeugabsturz)**
 - Nach **WENRA Ref.-Level E5.2** sollen auch Lasten aus Flugzeugabstürze bei der Auslegung von AKW einfließen. Der Stand von Wissenschaft und Technik in Bezug auf Flugzeugabsturz wird in Frankreich durch die Anforderungen an den EPR repräsentiert. Diesen Anforderungen wird das AKW Fessenheim nicht gerecht.
 - Es liegen keine expliziten Aussagen zur Widerstandsfähigkeit der Systeme, Strukturen und Komponenten der Anlage Fessenheim gegen Einwirkungen aus Flugzeugabsturz, die über die bei der Auslegung berücksichtigten, wie von **WENRA-Ref.-Level F1.1** gefordert, hinausgehen, vor.

- **Defizite im AKW Fessenheim (5)**

- **➔ Schutz gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse (1)**

- Fundamentplatte (ursprüngliche Dicke 1,5m)
 - Nachrüstung des Fundamentes (Installation einer Auffangvorrichtung für die Kernschmelze) bedeutet bestenfalls nur eine marginale Verbesserung, da die übliche Fundamentplattendicke von mehr als 6 Metern nicht erreicht wird.
 - IRSN äußert Zweifel bezüglich der Wirksamkeit der im AKW installierten Auffangvorrichtung im Falle des Vorhandenseins von Wasser (Gefahr von Wasser-Dampf Explosionen bei Eintritt der Kernschmelze in die Wasservorlage).

- **Defizite im AKW Fessenheim (7)**

- ➔ **Schutz gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse (2)**

- nicht seismisch qualifiziert ist der Bereich des Sandfilters in der gefilterten Druckentlastung des Sicherheitsbehälters. Für diese Einrichtung hat EdF eine Untersuchung eingeleitet, um die Funktionsfähigkeit der gefilterten Druckentlastung unter Erdbebenbedingungen zu überprüfen.
 - auch das Gebäude des Krisenstabs (Bloc de Sécurité, BDS) ist nicht seismisch qualifiziert.

- **Defizite im AKW Fessenheim (6)**

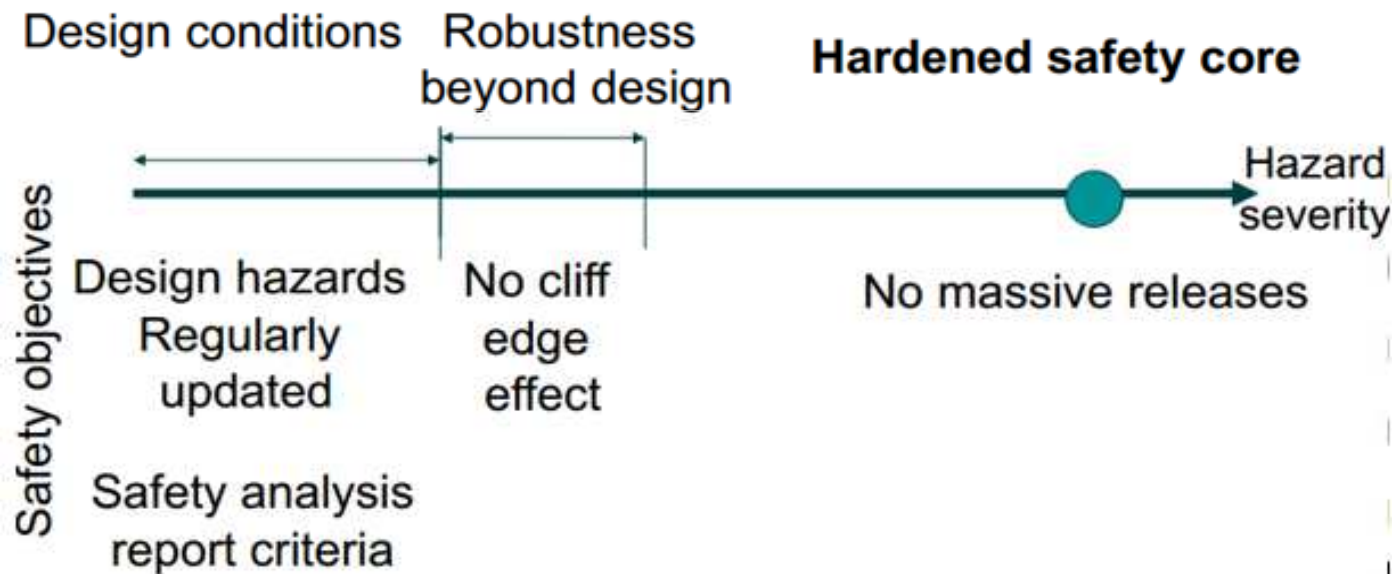
-  **Schutz gegen auslegungüberschreitende Ereignisse (3)**

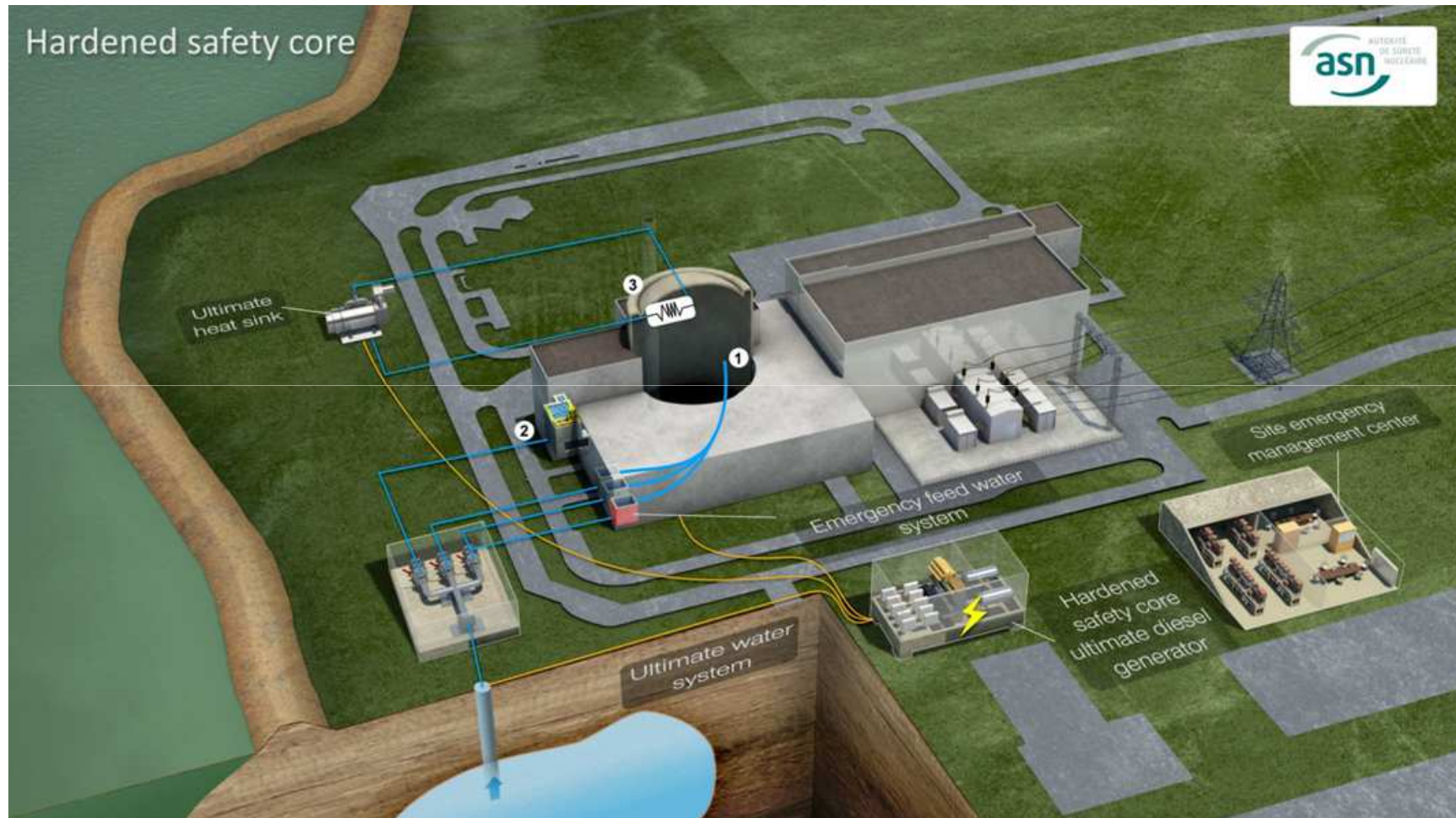
- **Hardened Safety Core“**

- Das s.g. „Hardened Safety Core“ soll – im Ergebnis der Stresstests nach Fukushima - erforderliche Funktionen des anlageninternen Notfallschutzes der Sicherheitsebene 4 und eines Notstandssystems wahrnehmen. Die Funktionen des „Hardened Safety Core“ sind also nicht zur Kompensation bestehender Defizite im Bereich der Beherrschung von Störfällen der Sicherheitsebene 3 vorgesehen.
- Die Funktionen des „Hardened Safety Core“ sollen in Gänze erst im Zeitraum bis 2020 und darüber hinaus zur Verfügung stehen.
- Inwiefern das vorgesehene „Hardened Safety Core“ aktuellen Anforderungen bezüglich Flugzeugabsturzes entspricht, ist aus den verfügbaren Unterlagen nicht ableitbar. Weiterhin können aus den verfügbaren Unterlagen keine Aussagen zur Kompatibilität des „Hardened Safety Core“ mit der bestehenden Anlagenauslegung entnommen werden.



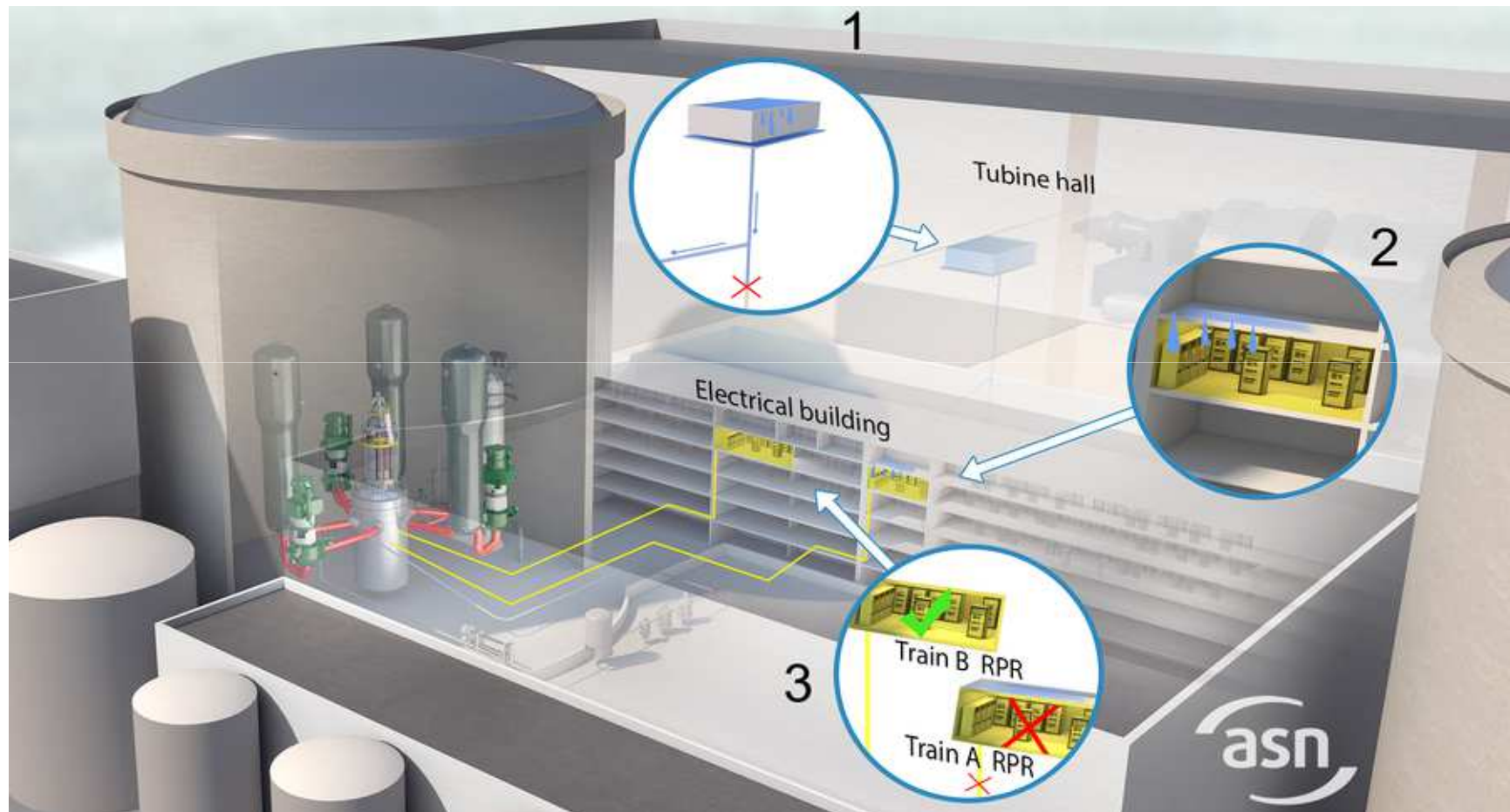
The hardened safety core



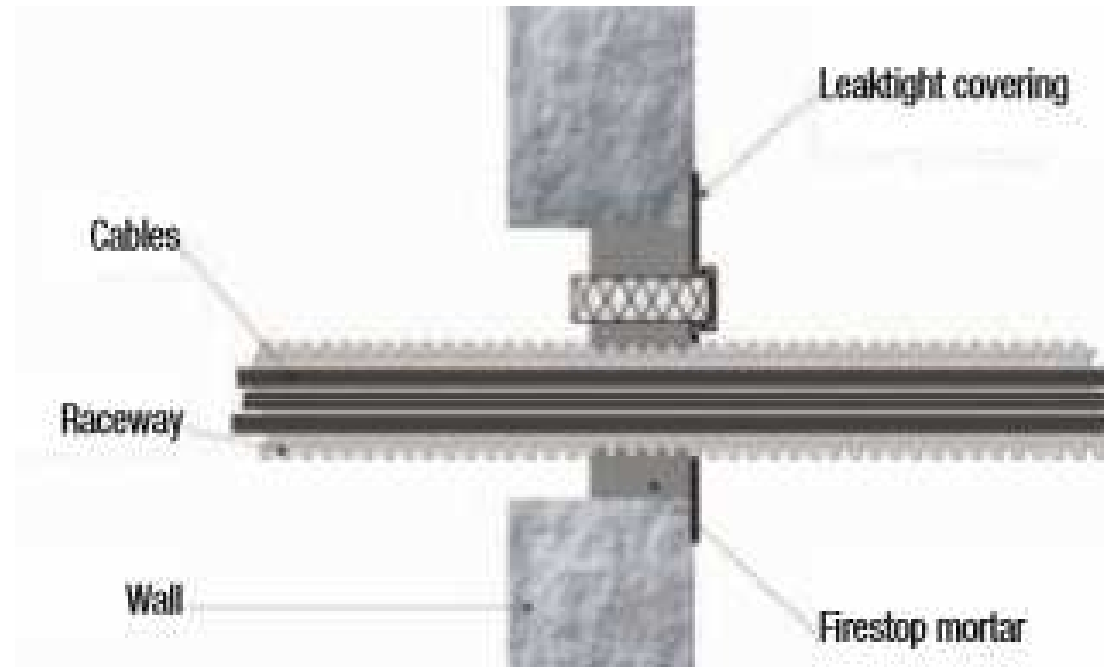


- **Betroffene WENRA Reference Level (auslegungsüberschreitende Anlagenzustände)**
 - Es bestehen Zweifel, inwiefern die Schutzwirkung durch die geringe Fundamentdicke durch die jetzt installierte Auffangvorrichtung für eine Kernschmelze deutlich verbessert werden kann, um den Anforderungen von **WENRA Rev.-Level F1.1 und F1.2** gerecht zu werden.
 - Mit dem „Hardened Safety Core“ sollen erforderliche Funktionen des anlageninternen Notfallschutzes der Sicherheitsebene 4 (z.B. Funktionen zur primärseitigen und sekundärseitigen Kühlmittleinspeisung) und eines Notstandssystems (z.B. Verbunkerung sicherheitsrelevanter Einrichtungen) in das Sicherheitskonzept der bestehenden Anlagen in Frankreich, wie von **WENRA Ref.-Level F1.1 und F1.2** gefordert, eingefügt werden:
 - Inwiefern das vorgesehene „Hardened Safety Core“ aktuellen Anforderungen bezüglich Flugzeugabsturzes entspricht ist nicht belegt.
 - Aussagen zur Kompatibilität des „Hardened Safety Core“ mit der bestehenden Anlagenauslegung sind nicht verfügbar.
 - Für die Realisierung des „Hardened Safety Core“ in den französischen AKW ist ein längerer Zeitraum bis 2020 und darüber hinaus vorgesehen. Die Funktionen des „Hardened Safety Core“ stehen vollständig erst nach diesem Zeitraum zur Verfügung.

Der Störfall vom 09.04.2014 (1)



Der Störfall vom 09.04.2014 (2)



- **Der Störfall vom 09.04.2014 (3)**

- durch „interne Überflutung“ infolge nicht sachgerechter Ausführung bzw. Instandhaltung von Durchführungen sowie im Bereich der Wasserabführung hat sich ein erhöhtes Potential für einen redundanzübergreifenden Ausfall von Sicherheitseinrichtungen ergeben.
- Sowohl die Erkenntnisse aus dem Ereignis vom 09.04.2014 als auch die Informationen über die bei Funktionsprüfungen von Notstromaggregaten festgestellten Fehler im Verbund mit den bei der OSART Mission festgestellten Mängeln lassen Zweifel an der erforderlichen Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Sicherheitseinrichtungen im Anforderungsfall der Störfallbeherrschung im AKW Fessenheim entstehen.
- Es ist festzustellen, dass in dem nach dem Reaktorunfall in Japan durchgeführten Stresstest die im Zusammenhang mit dem Vorkommnis vom 09.04.2014 zu Tage getretenen Sicherheitsdefizite im AKW Fessenheim nicht erkannt wurden.
- Mängel betreffen alle AKW in Frankreich, Beseitigung soll noch bis 2018 andauern.

News of DAILY CALLER, 2016/11/10

“French Nuclear Industry In ‘Total Crisis’ As 20 Reactors Shut Down”

- “The reactors were shut down due to a scandal about sub-standard parts. Investigators discovered in 2014 that a reactor in northern France falsified quality control reports about parts.”

Read more: <http://dailycaller.com/2016/11/10/french-nuclear-industry-in-total-crisis-as-20-reactors-shut-down/#ixzz4QPm9sv1m>

- ASN Webseite vom 19.07.2016
 - Unregelmäßigkeiten/Fälschungen in der Dokumentation von Creusot Forge bezüglich des unteren Schmiederings eines Dampferzeugers (DE) in Fessenheim 2.
 - Schmiedering erfüllt nicht die geforderte Qualität. ASN hat nun das für diesen DE in 2012 erstellte Abnahmezeugnis zurückgezogen.
- ASN Webseite vom 20.10.2016
 - ASN hat jetzt auch die Inspektion der Dampferzeuger von Fessenheim 1 angeordnet.
 - „Certain channel heads of the steam generators manufactured by Creusot Forge or JCFC contain a significant carbon concentration which can lead to lower than expected mechanical properties“



Fachgespräch am 10.3.2017,
 Bundestagsfraktion BÜNDNIS
 90/ DIE GRÜNEN



abgesenkte Zähigkeit und Festigkeit

- Weitere Ereignisse mit Bezug auf das Sicherheitsmanagement
 - Eingeschränkte Zuverlässigkeit der Notstromdiesel (Auswertung von Ergebnissen aus Funktionsprüfungen von Notstromaggregaten in französischen AKW - WDR vom 18.03.2016)
 - Störung im Bereich unterhalb des Generators im AKW Flamanville Block 1 (ASN: „A blast and a fire outbreak at a ventilator located below the alternator occurred the 9th of February, 2017 around 9:45 AM in the non-nuclear area (turbine hall) of the reactor n°1.”)

- **Betroffene WENRA Reference Level (Störfall vom 09.04.2014 und weitere Qualitätsprobleme), z.B.**
 - WENRA Ref.-Level B2.1 (Qualität)
 - WENRA Ref.-Level C7.1 (Sicherheitsmanagement)
 - WENRA Ref.-Level E5.1 (Auslegungsstörfälle)
 - WENRA Ref.-Level E10.7 (I&C)
 - WENRA Ref.-Level E11.1 (Erfahrungsrückfluß)

- **Schlußfolgerungen**

- Das Sicherheitskonzept des AKW Fessenheim ist veraltet und wäre nach aktuellen Maßstäben nicht mehr genehmigungsfähig.
- Defizite gegenüber Stand von Wissenschaft und Technik bestehen weiterhin, insbesondere hinsichtlich
 - der Auslegung sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen in Bezug auf ihre Redundanz
 - der Auslegung sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkungen von außen (z.B. Erdbeben, Flugzeugabsturz)
 - des Schutzes gegen auslegungsüberschreitende Anlagenzustände und Einwirkungen
- Defizite bestehen im Bereich des Sicherheitsmanagements und der Sicherheitskultur, hier insbesondere hinsichtlich der erforderlichen Qualitätssicherung.
- Eine Reihe europäischer Mindestanforderungen (WENRA Ref.-Level) werden nicht erfüllt.
- Nachrüstungen im Bereich der Sicherheitsebene 3 finden nicht statt.
- Kombination unzureichender Auslegung mit Mängeln in der Qualität stellen ein gravierendes Sicherheitsproblem dar.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt Daten:

Prof. Dr. Manfred Mertins
Spargelweg 5, 51143 Köln

Tel.: +49 2203982331

mobil: +49 1723847051

e-mail: manfred.mertins@unitybox.de
manfred.mertins@th-brandenburg.de