Wie geht Stilllegung und Abbau eines KKW ?

Technik & Logistik

Ingo Neuhaus

Confidentiality - None (C1)

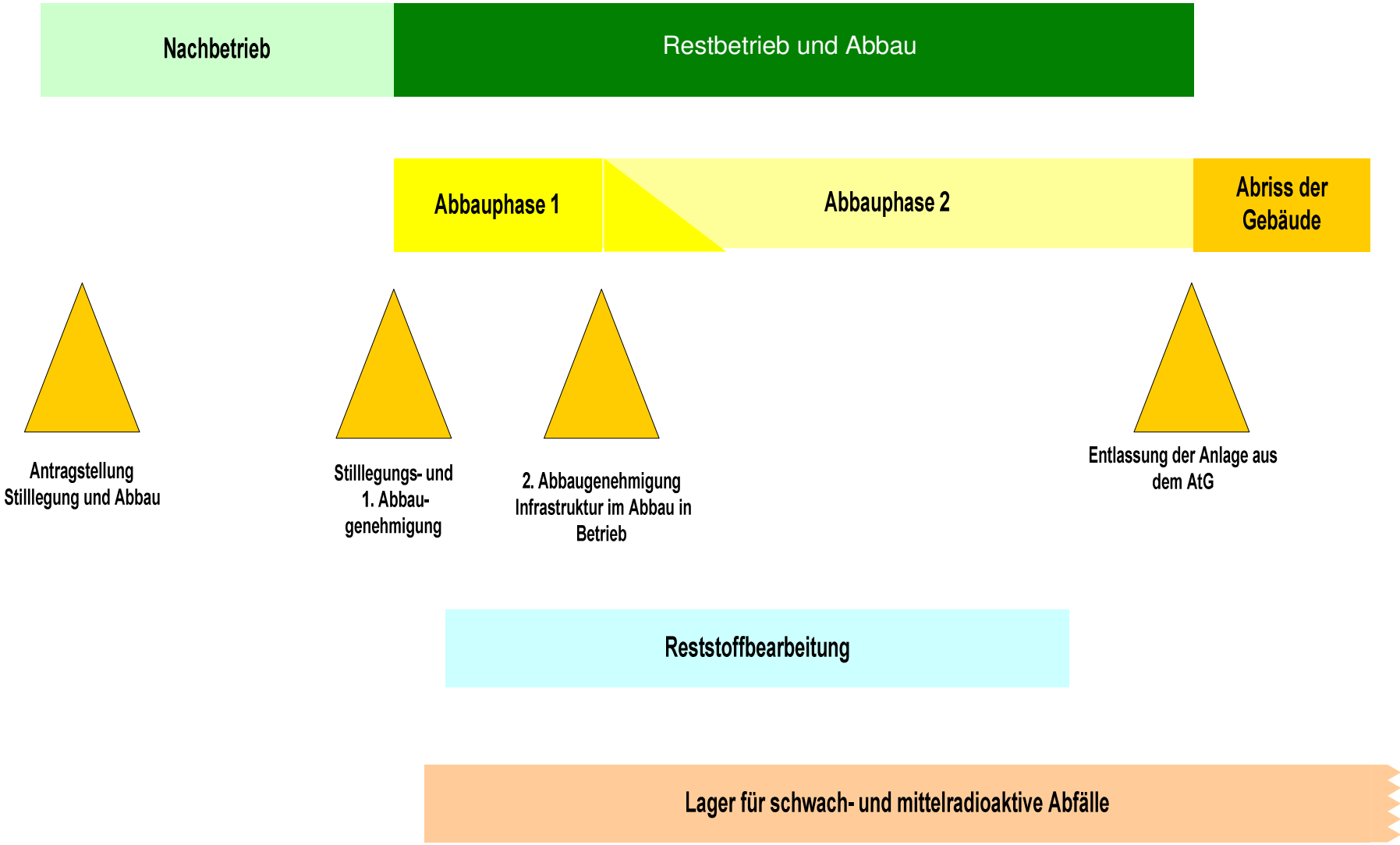
Inhalt

1	Genehmigungstechnische Aspekte
2	Organisatorische Aspekte
3	Reststoffbearbeitung und radioaktive Abfälle
4	Abbaustrategien / Reihenfolge
5	Zerlegetechnik
6	Fazit

Confidentiality: None (C1)

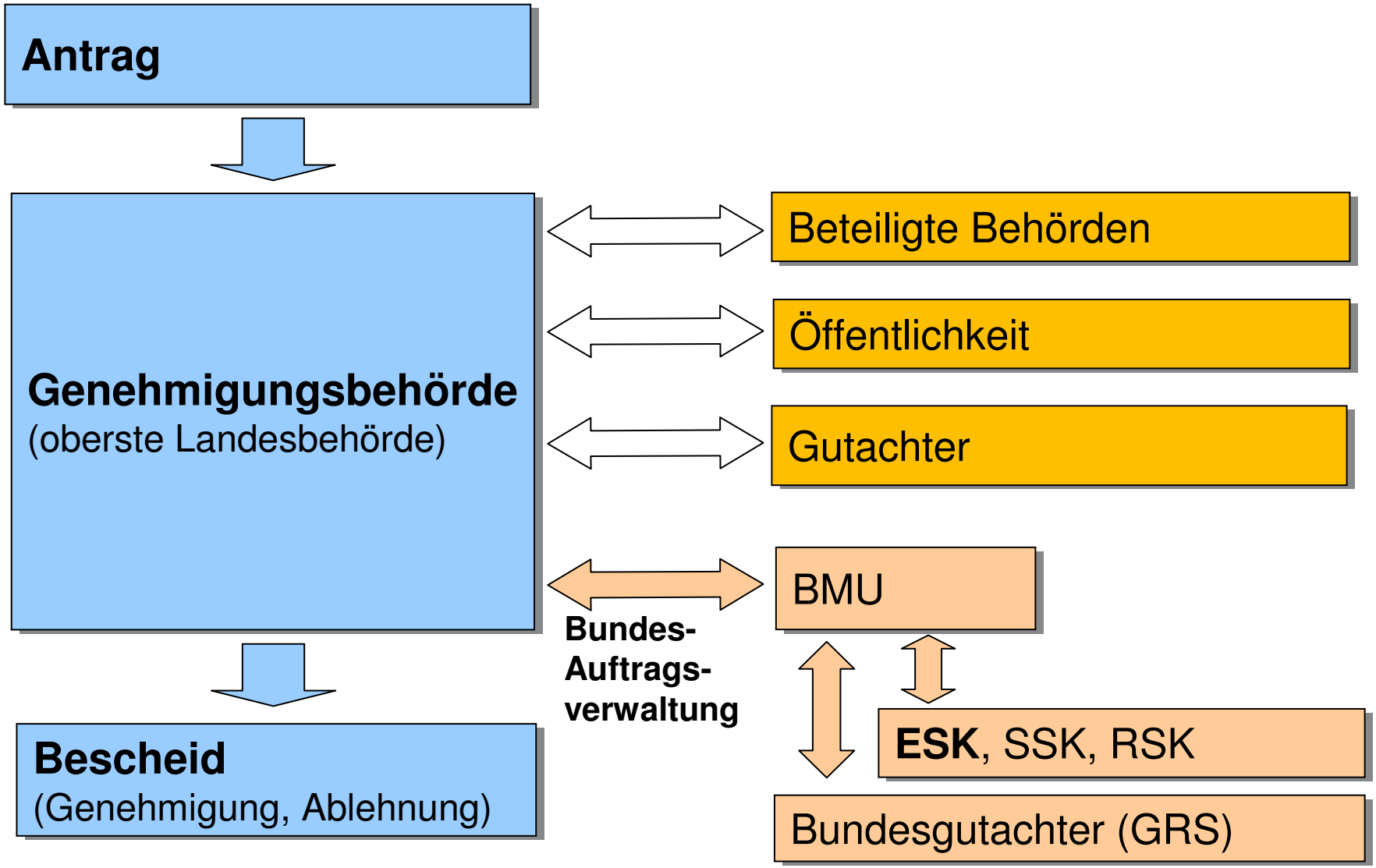
VATTENFALL

Genehmigungsverfahren



Confidentiality: None (C1)

Atomrechtliches Genehmigungsverfahren zur Stilllegung und Abbau von KKW



Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Inhalt

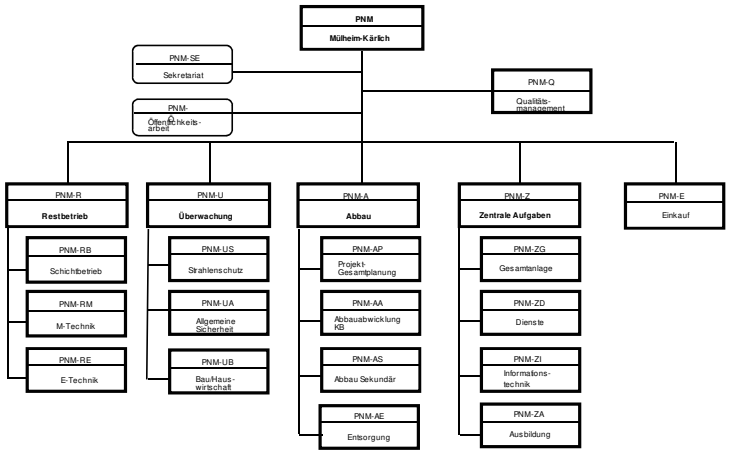
1	Genehmigungstechnische Aspekte
2	Organisatorische Aspekte
3	Reststoffbearbeitung und radioaktive Abfälle
4	Abbaustrategien / Reihenfolge
5	Zerlegetechnik
6	Fazit

Confidentiality: None (C1)

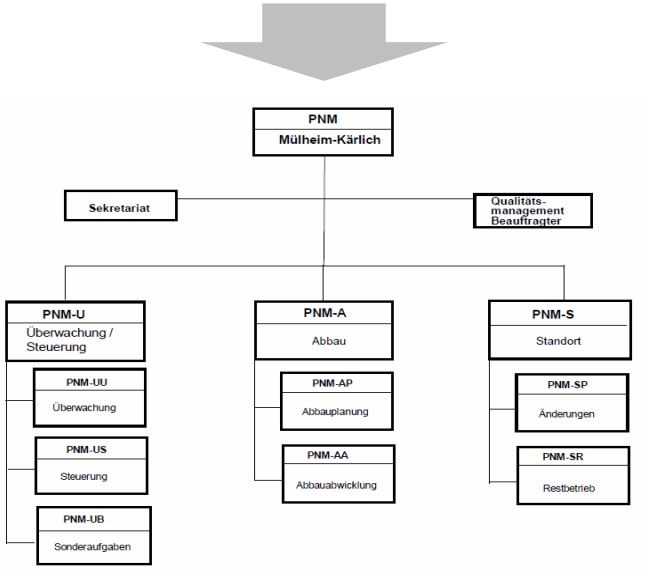
VATTENFALL

Organisation und Personal

- Übergang von einer Linienorganisation (Betrieb) zu einer Projektorganisation (Abbau).
- Projektsteuerung und –abwicklung durch erfahrenes Betriebs- und Stilllegungspersonal („Die Mischung macht‘s“)
- Restbetrieb durch erfahrenes Betriebspersonal
- Abwicklung technisch anspruchsvoller Gewerke (Abbau RDB und Einbauten) vorrangig durch spezialisierte Fremdfirmen
- Frühzeitige Ausbildung von Eigenpersonal für abbaubegleitende Tätigkeiten, z.B.
  - Transport- und Logistikarbeiten
  - Abbaubegleitender Strahlenschutz
  - Reststoff- und Abfallbehandlung
  - Projektplanung
  - Dokumentation



Organisationsstruktur Leistungsbetrieb



Organisationsstruktur Rückbauprojekt

Confidentiality: None (C1)

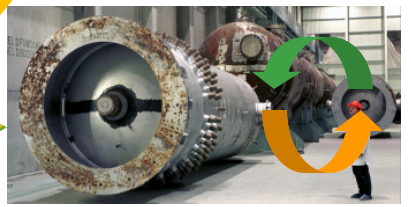
Inhalt

1	Genehmigungstechnische Aspekte
2	Organisatorische Aspekte
3	Reststoffbearbeitung und radioaktive Abfälle
4	Abbaustrategien / Reihenfolge
5	Zerlegetechnik
6	Fazit

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Stoffströme beim Abbau eines KKW



Externe Dienstleister

Wertstoffkreislauf

Reststoff

Rad. Abfall

Wertstoff

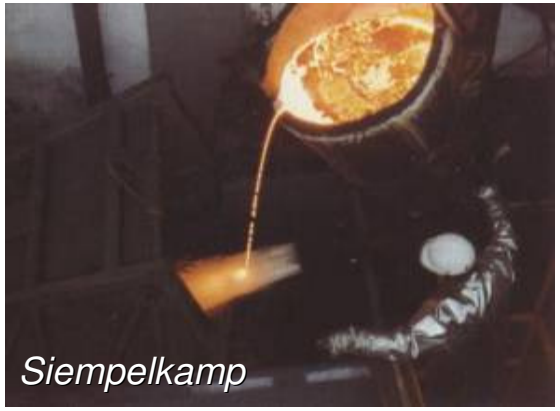
Reststoffbearbeitung

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Reststoff- und Abfallstrategie – Verfügbarkeit externer Dienstleister

Teilweise Nutzung zentraler Dienstleister für die Reststoff- und Abfallbehandlung, z. B. Schmelzen und Verbrennen

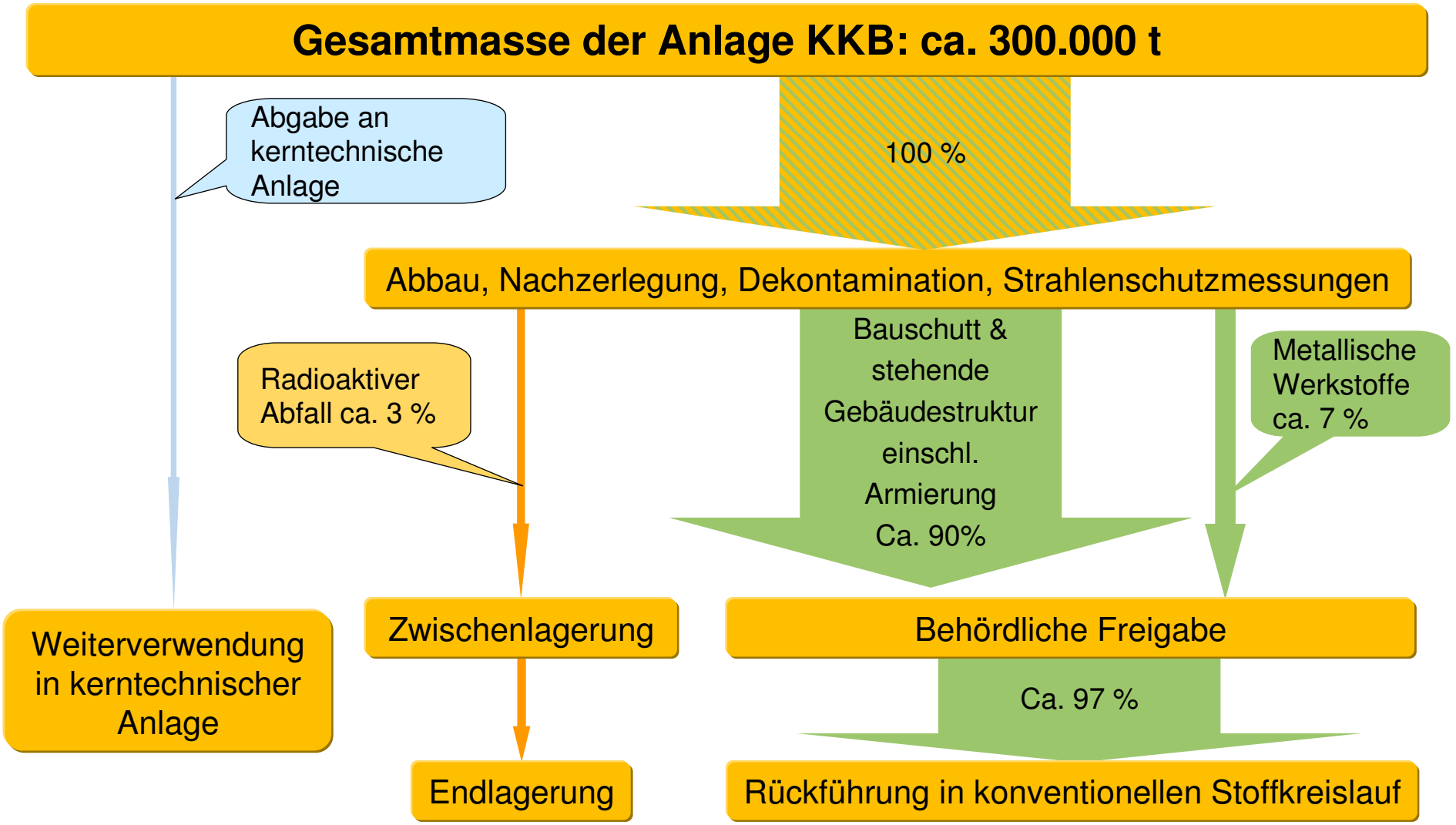


Quellen: GNS, Studsvik, Siempelkamp, FZJ, EWN, Technologiezentrum (TZ) Gundremmingen

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Radioaktiver Abfall und Reststoffe



Confidentiality: None (C1)

Die deutsche Herausforderung „radioaktiver Abfall“

- Inbetriebnahmetermin des Bundesendlagers Konrad
  - Dimensionierung von Abfalllagern an den Standorten
  - Betriebszeit der Abfalllager an den Standorten
  - Design der Abfalllager an den Standorten (z. B. Wartungsmöglichkeiten an den einzulagernden Behältern)

Endlager Konrad

- Verfügbarkeit von Vorschriften zur vorbehaltlosen Zustimmung zur späteren Einlagerung in Konrad und Verfügbarkeit von Abfallbehältern mit Transport- & Endlagerzulassung
  - Design der Abfalllager (z. B. Erfordernis von Einrichtungen zur Abfallkonditionierung)
  - Widerspruch zum Minimierungsgebot der StrlSchV (radioaktive Abfälle werden 2-mal angefasst)
  - Rückwirkung auf die Abbaureihenfolge (z. B. zuerst Komponenten abbauen, für deren erwarteten Abfallstrom die Konditionierungsvorschriften vorliegen bzw. zugelassene Behälter verfügbar sind)

Confidentiality: None (C1)

….und eine Lösung in Schweden (für Schweden).

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Inhalt

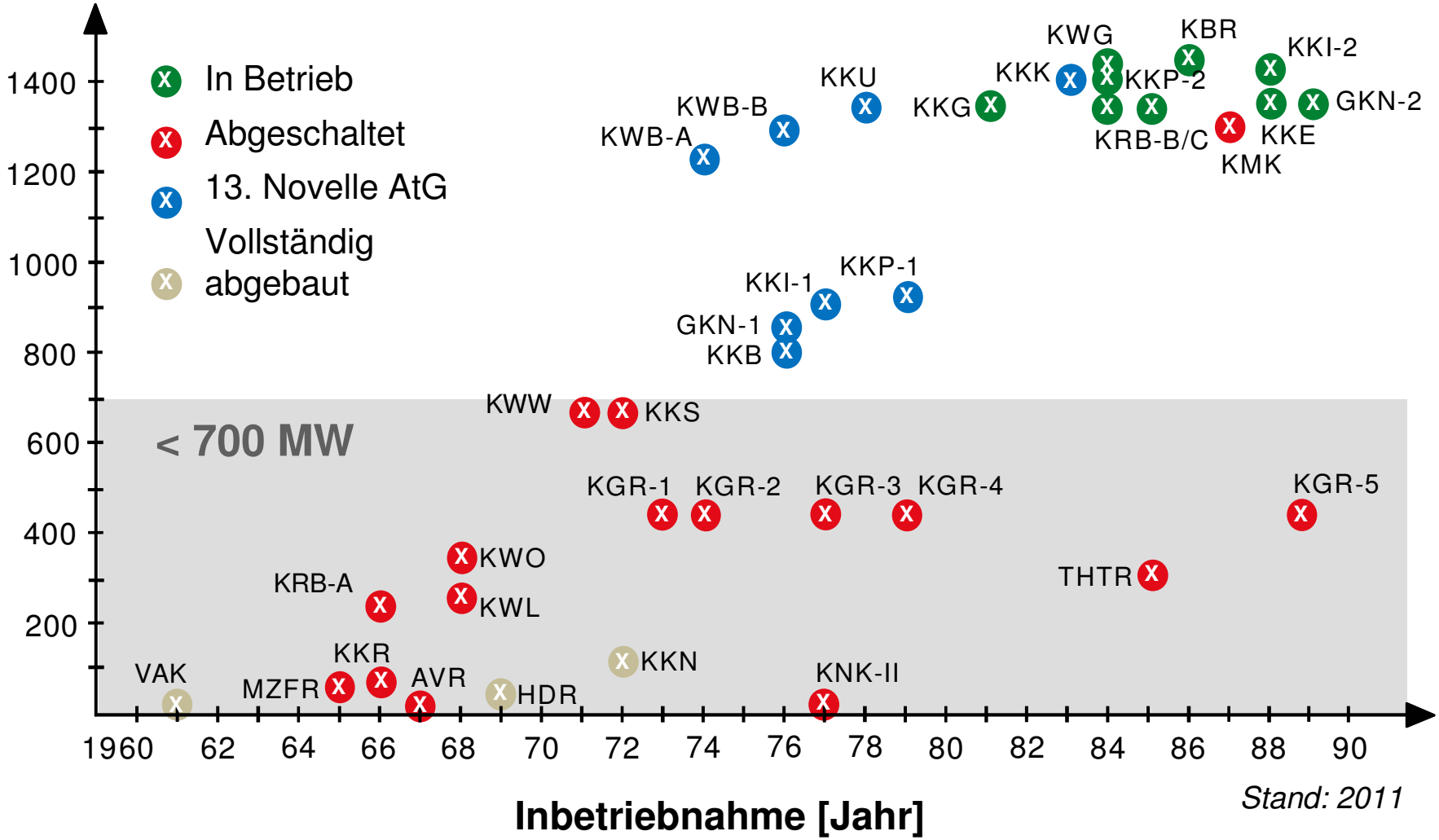
1	Genehmigungstechnische Aspekte
2	Organisatorische Aspekte
3	Reststoffbearbeitung und radioaktive Abfälle
4	Abbaustrategien / Reihenfolge
5	Zerlegetechnik
6	Fazit

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Stilllegungs- und Abbauerfahrung in Deutschland

Elektrische Leistung [MW]



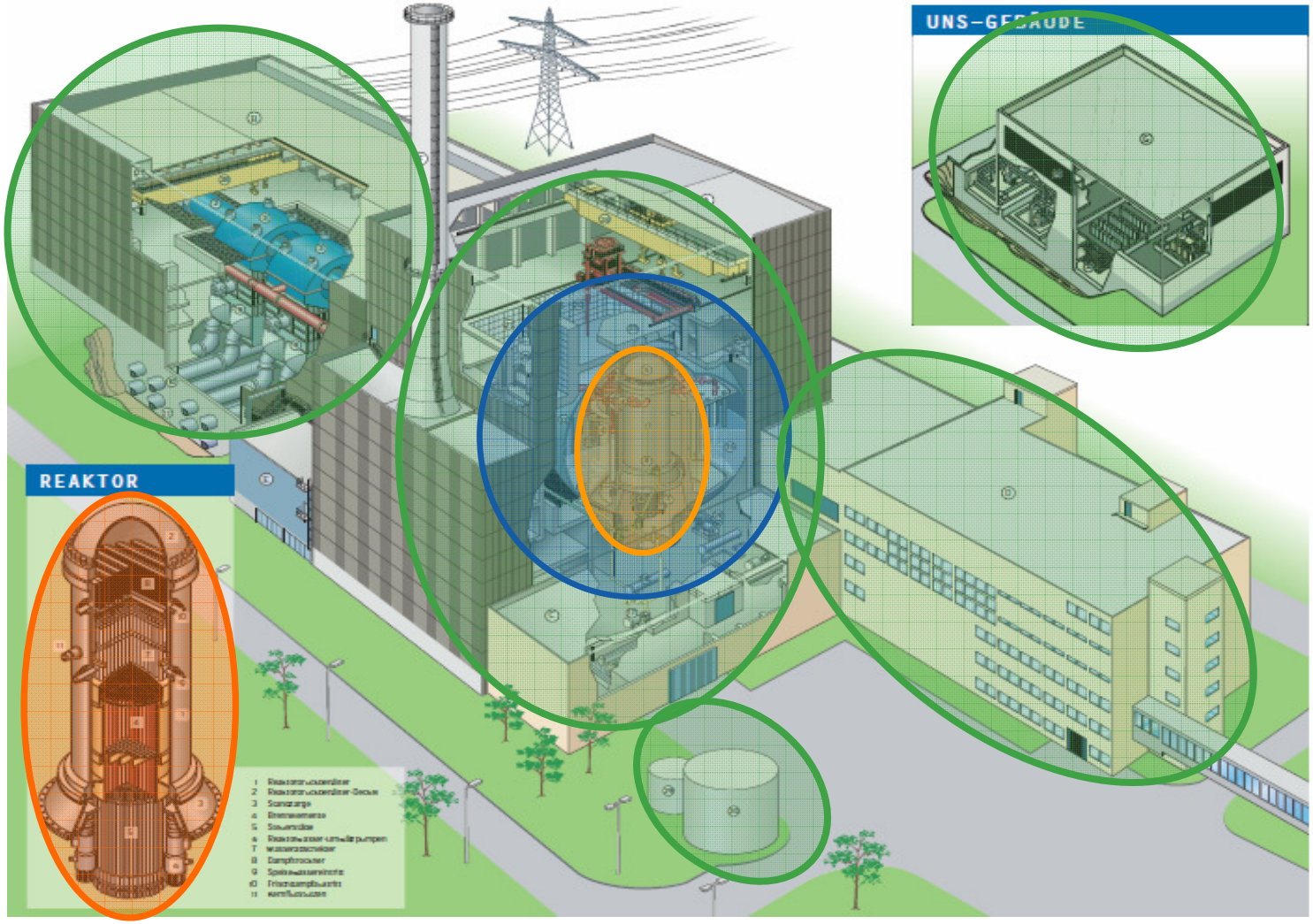
Stand: 2011

Inbetriebnahme [Jahr]

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

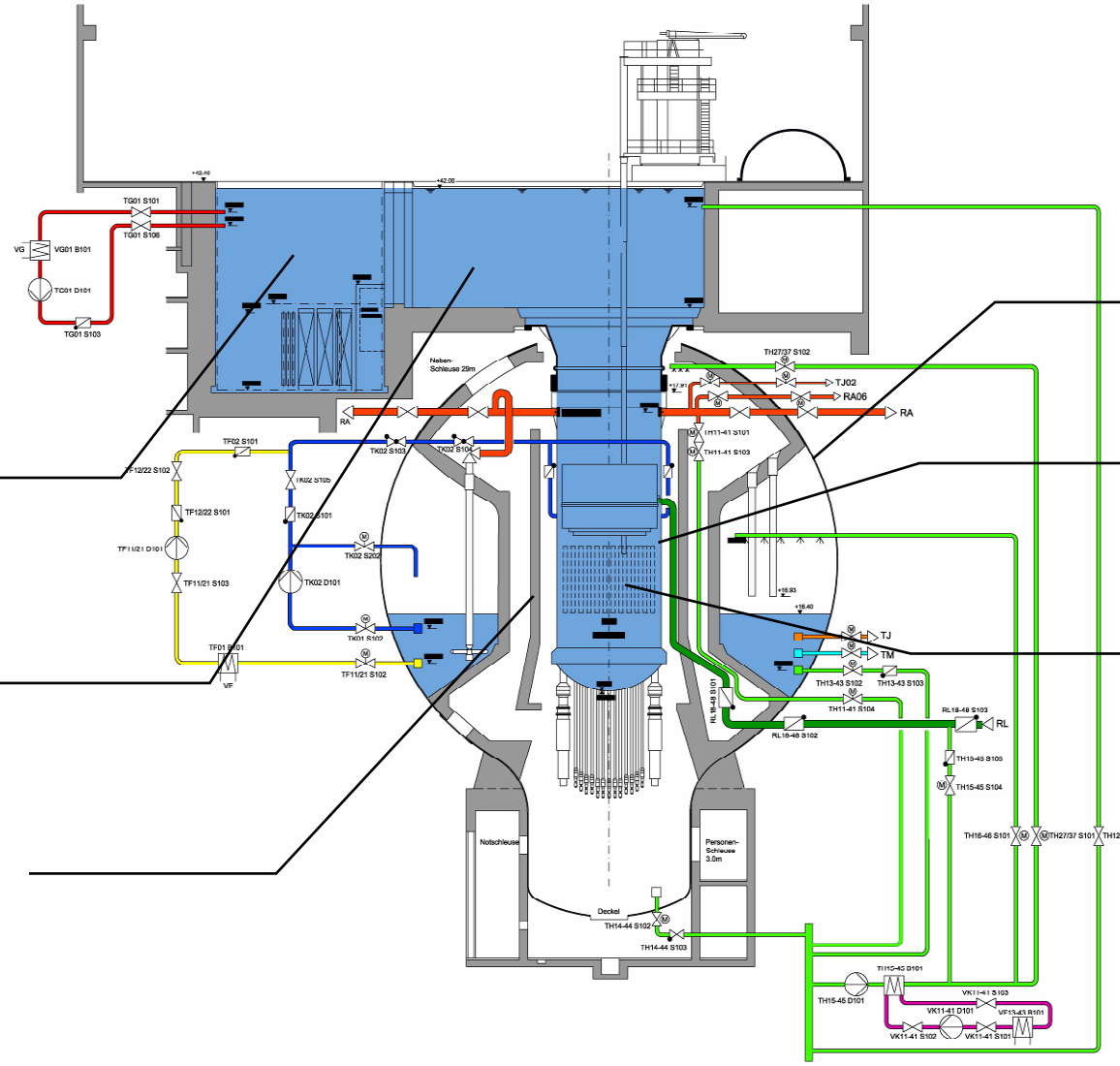
Unterschiedliche Bereiche eines SWR



Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Wesentliche SWR Komponenten im Vertikalschnitt



Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Neue Infrastruktur für den Abbau

- Restbetrieb entsprechend den Anforderungen eines permanent abnehmenden Gefährdungspotenzials
  - Neubewertung und Klassifizierung der Restbetriebssysteme
  - Reduzierung des ständig anwesenden Personals
- Die Strategie des Abbaus bestimmt den Restbetrieb der Anlage
- Einsatz von neuen autarken und mobilen Ersatzsystemen
- Neuaufbau von Infrastruktur „Baustellentechnik“

Verdampfersteuerung

Beispiele aus der Anlage Mülheim-Kärlich

Confidentiality: None (C1)

Optionen bei der Durchführung des Abbaus

- **Reihenfolge (mögliche Argumente zur Festlegung)**
  - gemäß der terminkritischen Kette
  - von stärker aktiviert / kontaminiert zu schwächer aktiviert / kontaminiert
  - von schwächer aktiviert / kontaminiert zu stärker aktiviert / kontaminiert

  - von innen nach außen ←→ von außen nach innen
  - Systemweise ←→ Raumweise

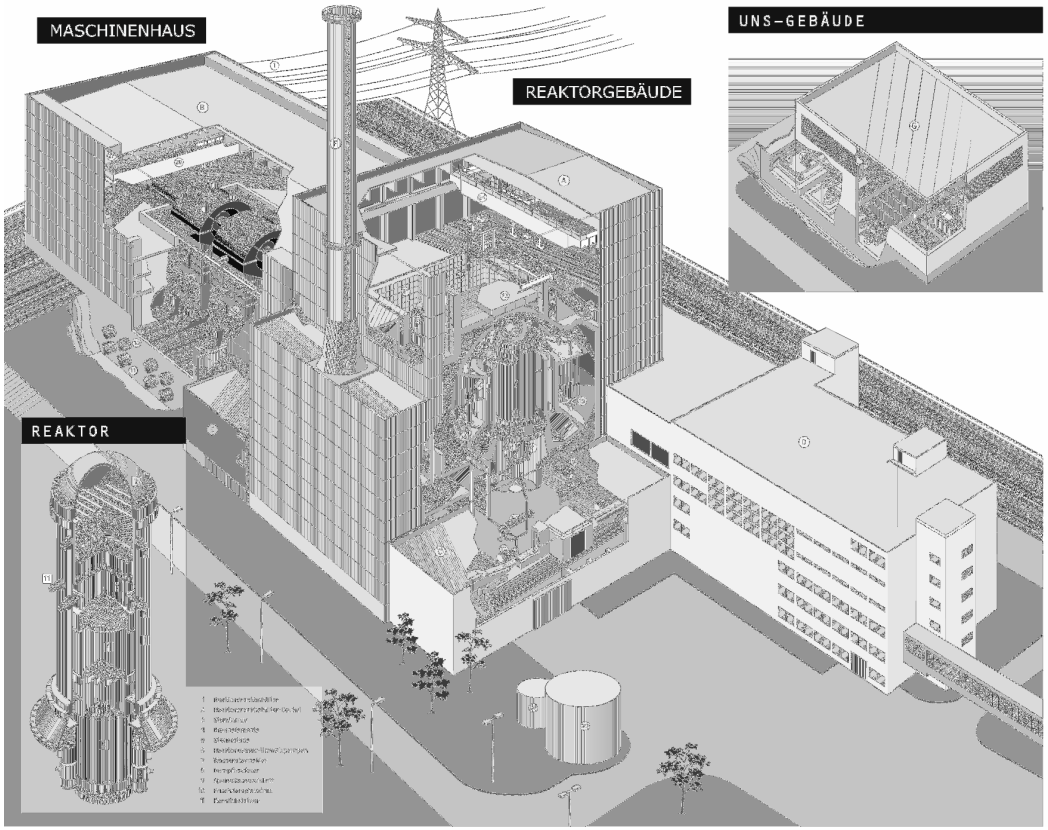
- **Nutzung neuer Infrastruktur für den Abbau (Ersatz von Betriebssystemen)**
  - Kleinerer Umfang ←→ größerer Umfang
  - Später Umstieg ←→ früher Umstieg

- **Wahl unterschiedlichen Zerlegetechniken, z. B.**
  - Wasserstrahl-Schneiden ←→ Therm. Brennschneiden

Confidentiality: None (C1)

Nachbetriebsphase

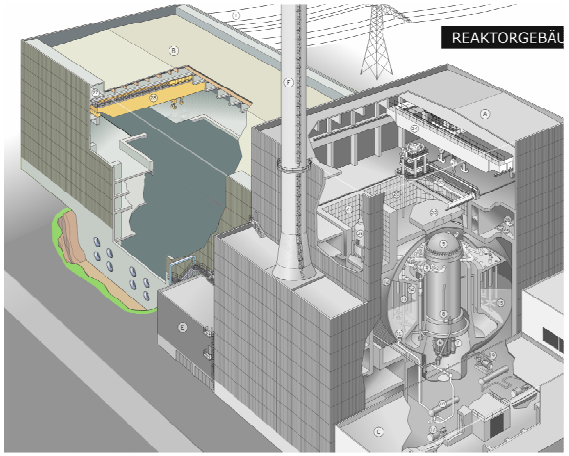
- **Übergang von der Leistungsbetriebs- in die Stilllegungsphase**
  - Abmeldung aller nicht mehr benötigter Systeme aus der Betriebsbereitschaft (Reduzierung von Wartung, WKP) durch Außerbetriebnahme bzw. Freischaltung
  - Energiesparkonzept Strom, Kühlwasser, Heizöl,
  - i. d. R. Herstellen der BE-Freiheit
  - Radiologische Charakterisierung
  - Personalanpassung mit Blick auf das sich verändernde Aufgaben-spektrum
  - Ggf. Planung, Genehmigung & Bau von Hilfsanlagen für den Abbau (Pufferlager, Reststoffbearbeitung / Abfallzwischenlager)



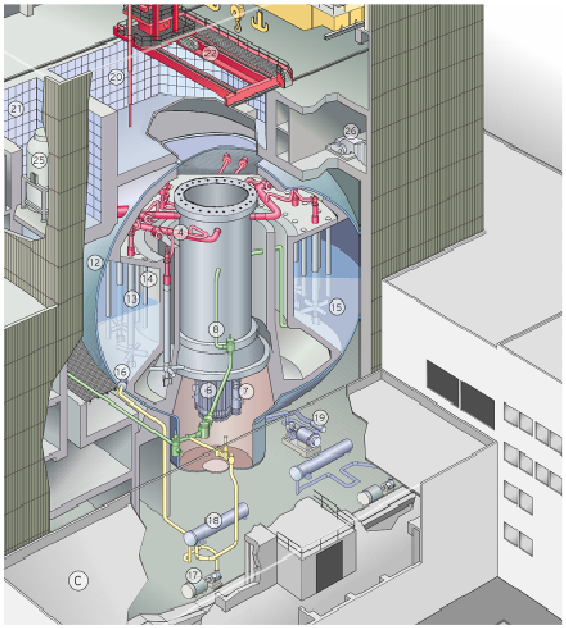
Confidentiality: None (C1)

Abbauphase 1

- **Abbauschritte im Maschinenhaus**
  - Maschinenhaus hinsichtlich der Systeme „großflächig“ freischalten
  - Systeme/Komponenten des Wasserdampfkreislaufs dekontaminieren / ausbauen und zur Weiterverarbeitung abtransportieren bzw. zerlegen.
  - Ggf. Umbau des Maschinenhaus-Kontrollbereiches als Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungszentrum
  - Herstellen von innerbetrieblichen Transportweg



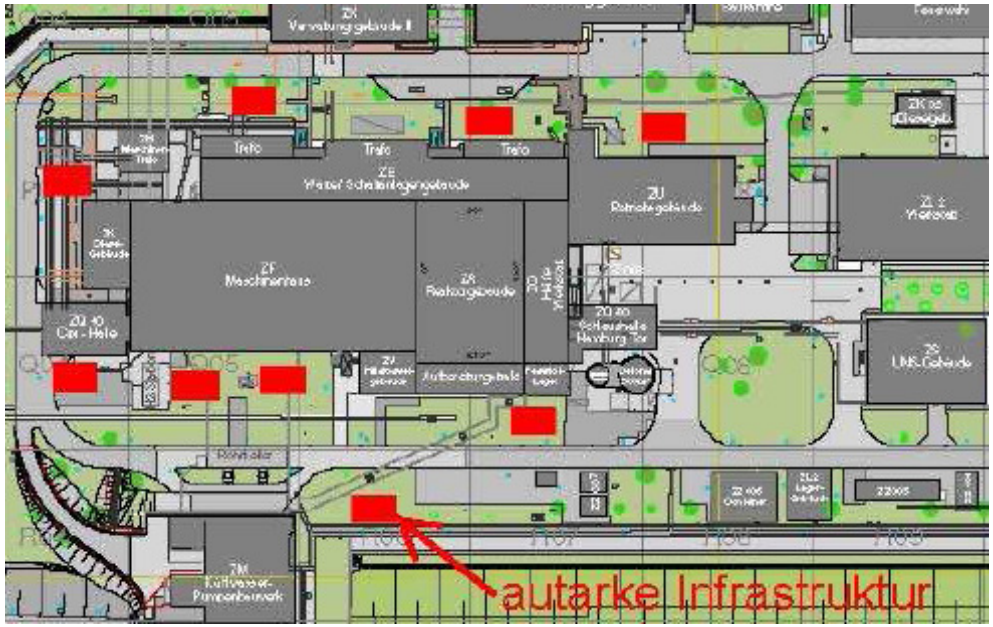
- **Abbauschritte im Reaktorgebäude**
  - Ggf. noch vorhandenen Kernbrennstoff aus der Anlage entfernen
  - Zerlegung der Einbauten des Reaktordruckbehälter
  - Beginnende Systemdemontagen im Reaktorgebäude insbesondere im Bereich um den Reaktordruckbehälter
  - Herstellen von innerbetrieblichen Transportwege



Confidentiality: None (C1)

Abbauphase 1

- **Vorbereitende Maßnahmen für die Abbauphase 2**
  - Bau und Inbetriebnahme von Ersatzsystemen
  - Vereinfachung von Systemfunktionen
  - Installation & Einsatz von „mobilen“ Systemen (Licht, Baustromverteiler, Brandmeldeanlagen)



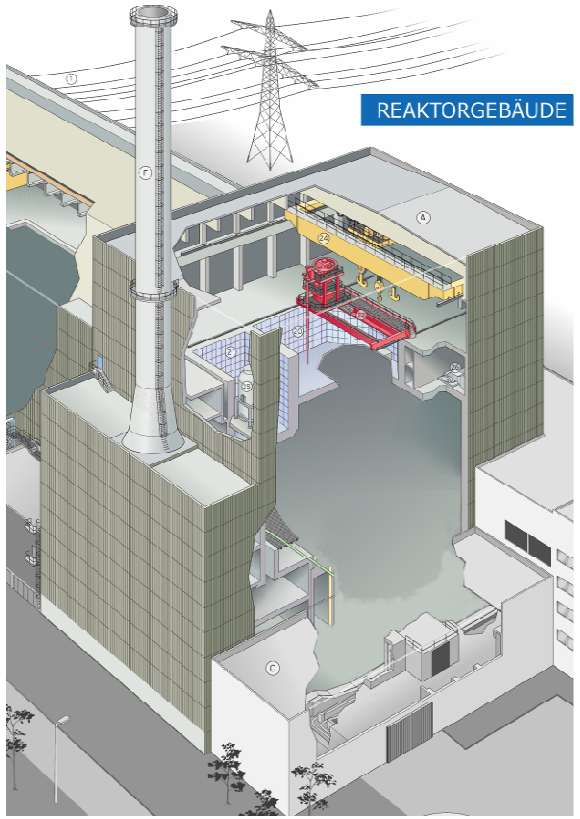
Inneres nach Außen bringen!

Confidentiality: None (C1)

Abbauphase 2

- **Abbauschritte im Maschinenhaus**
  - Ggf. Forstsetzung der Reststoffbearbeitung und Abfallbehandlung
  - Raumweise Demontage verbliebener Systeme
  - Raumbezogenes ganzheitliches Freiräumen, Dekontaminieren und anschließendes Freimessen gemäß StrlSchV
  - Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung

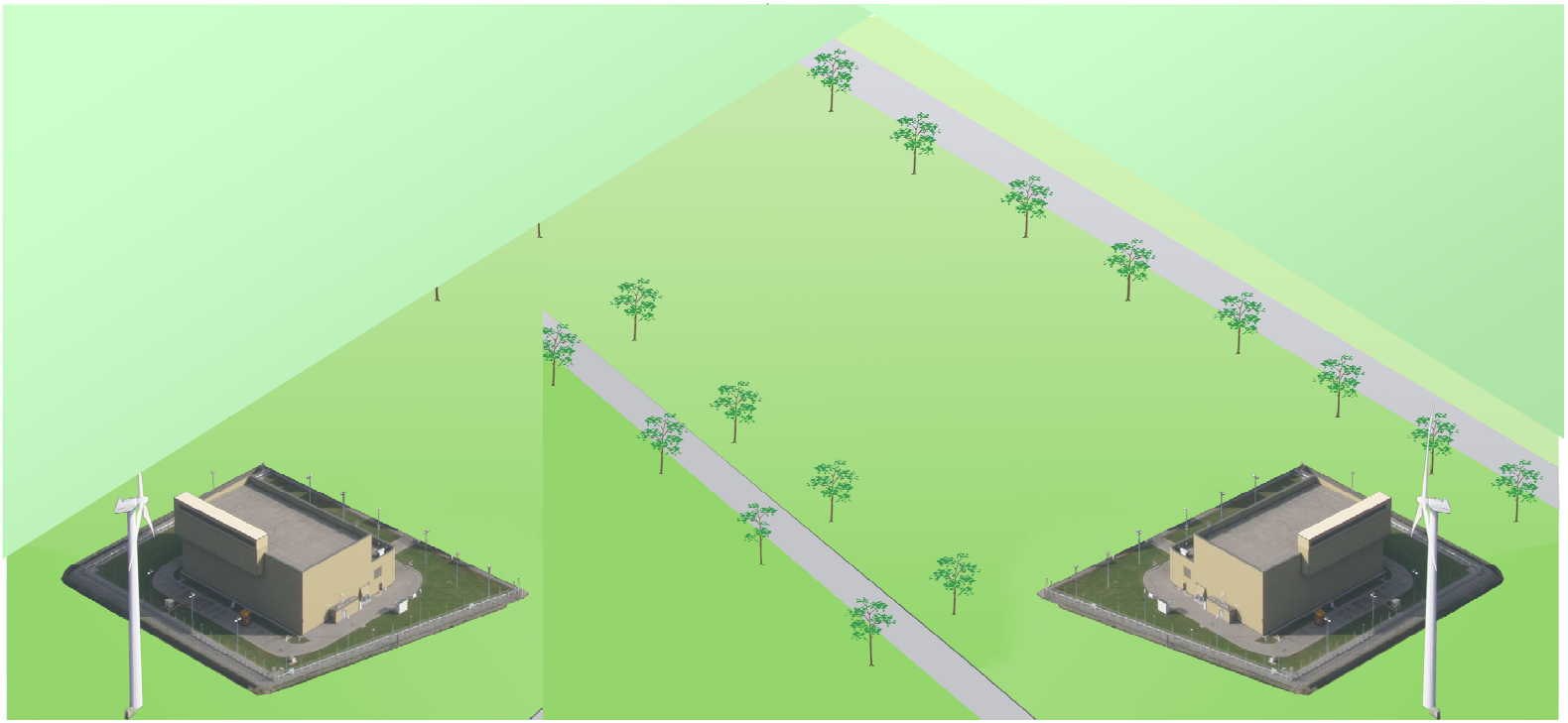
- **Abbauschritte im Reaktorgebäude**
  - Freiräumen von Brennelementlagerbecken und Flutraum
  - Reaktordruckbehälter zerlegen und konditionieren
  - Biologischer Schild zerlegen
  - Brennelementlagerbecken und Flutraum Freiräumung / Ausbau
  - Sicherheitsbehälter zerlegen
  - Raumweise Demontage verbliebener Systeme
  - Raumbezogenes ganzheitliches Freiräumen, Dekontaminieren und anschließendes Freimessen gemäß StrlSchV
  - Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung



Confidentiality: None (C1)

Abbauphase 3

- Konventioneller Gebäudeabbruch und
  - Rekultivierung zur „grünen Wiese“ oder
  - Nachnutzung des Standortes



Confidentiality: None (C1)

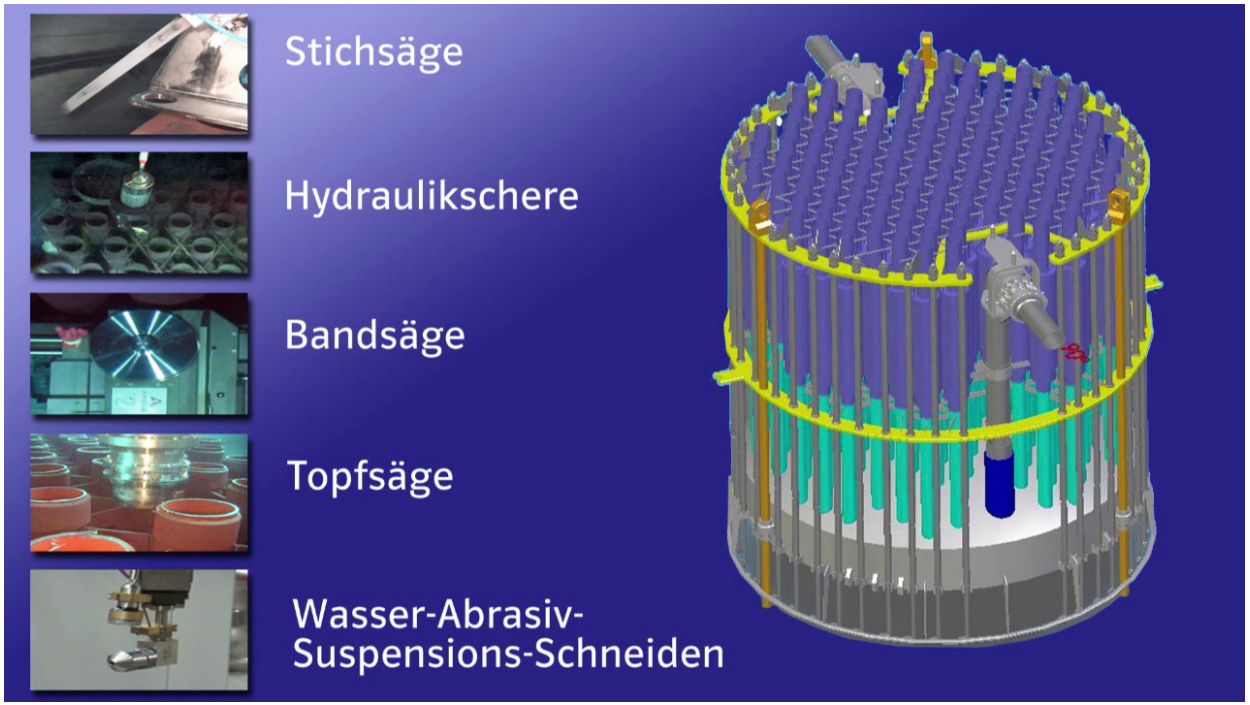
Inhalt

1	Genehmigungstechnische Aspekte
2	Organisatorische Aspekte
3	Reststoffbearbeitung und radioaktive Abfälle
4	Abbaustrategien / Reihenfolge
5	Zerlegetechnik
6	Fazit

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Zerlegung Kerneinbauten (Würgassen)

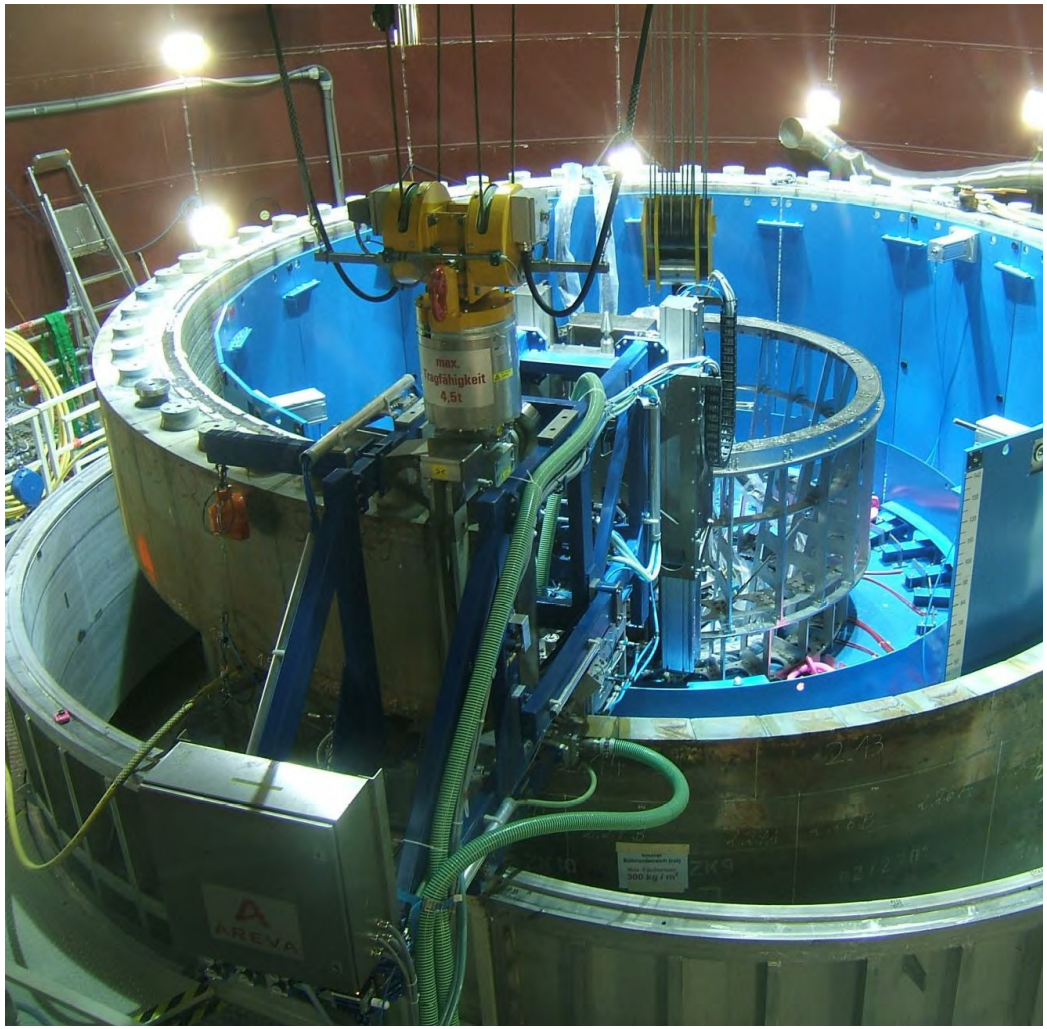


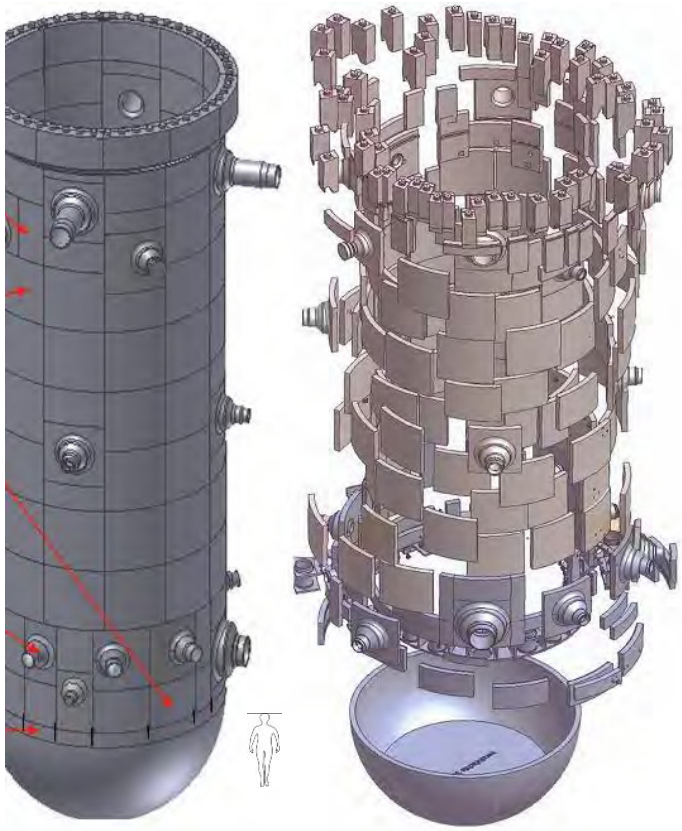
Video Minute 5:56 – 7:39

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Kernkraftwerk Würgassen: Zerlegung des RDB



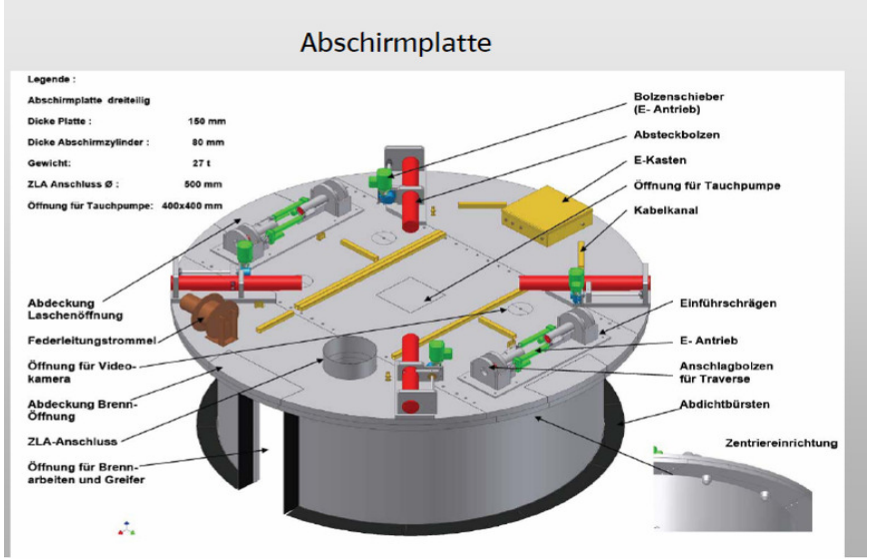


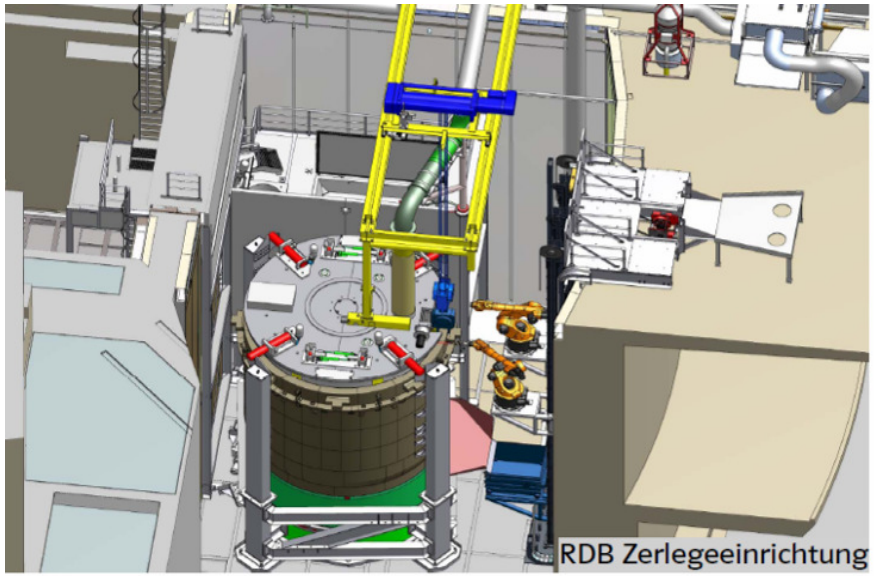
Höhe Zylinder: ca. 15 m
Masse: ca. 321 t

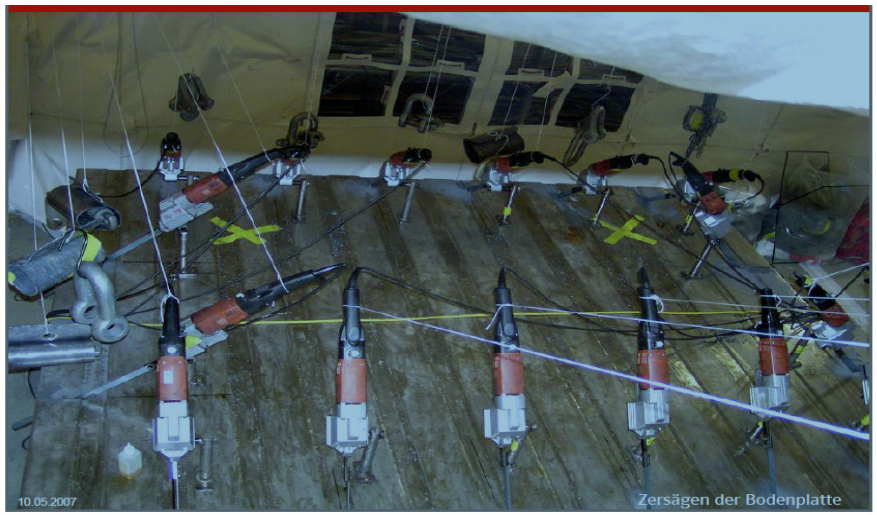
(aus e.on Präsentation beim 7. Freigabesymposium - TÜV NORD Akademie Rostock 10.-12.10.2011)

Confidentiality: None (C1)

Impressionen aus Stade







Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Inhalt

1	Genehmigungstechnische Aspekte
2	Organisatorische Aspekte
3	Reststoffbearbeitung und radioaktive Abfälle
4	Abbaustrategien / Reihenfolge
5	Zerlegetechnik
6	Fazit

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL

Fazit

- Abbau von Kernkraftwerken ist technologisch eine gelöste Aufgabe!
- Betreiber, Behörden sowie Gutachter weisen einen breiten Erfahrungsschatz beim Abbau auf.
- Etablierter Markt bei Stilllegungs- und Abbau-Dienstleistern ist vorhanden.
- Nur 2 bis 3 % der Masse wird als radioaktiver Abfall endgelagert.

- Verfügbarkeit des Endlagers KONRAD ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für den Abbau, hier ist der Staat in der Pflicht.

  → Verbindliche Annahmebedingungen sind für die Planung der Reststoff- und Abfallbehandlungen essentielle Voraussetzung

Confidentiality: None (C1)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

… Ihre Fragen sind herzlich Willkommen!

Confidentiality: None (C1)

VATTENFALL