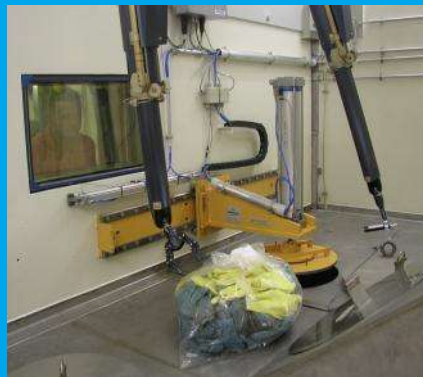


Вывод из эксплуатации и демонтаж ядерных объектов

Москва 30.10.2013

Кристиан Юрианц/ Штефан Бауэр



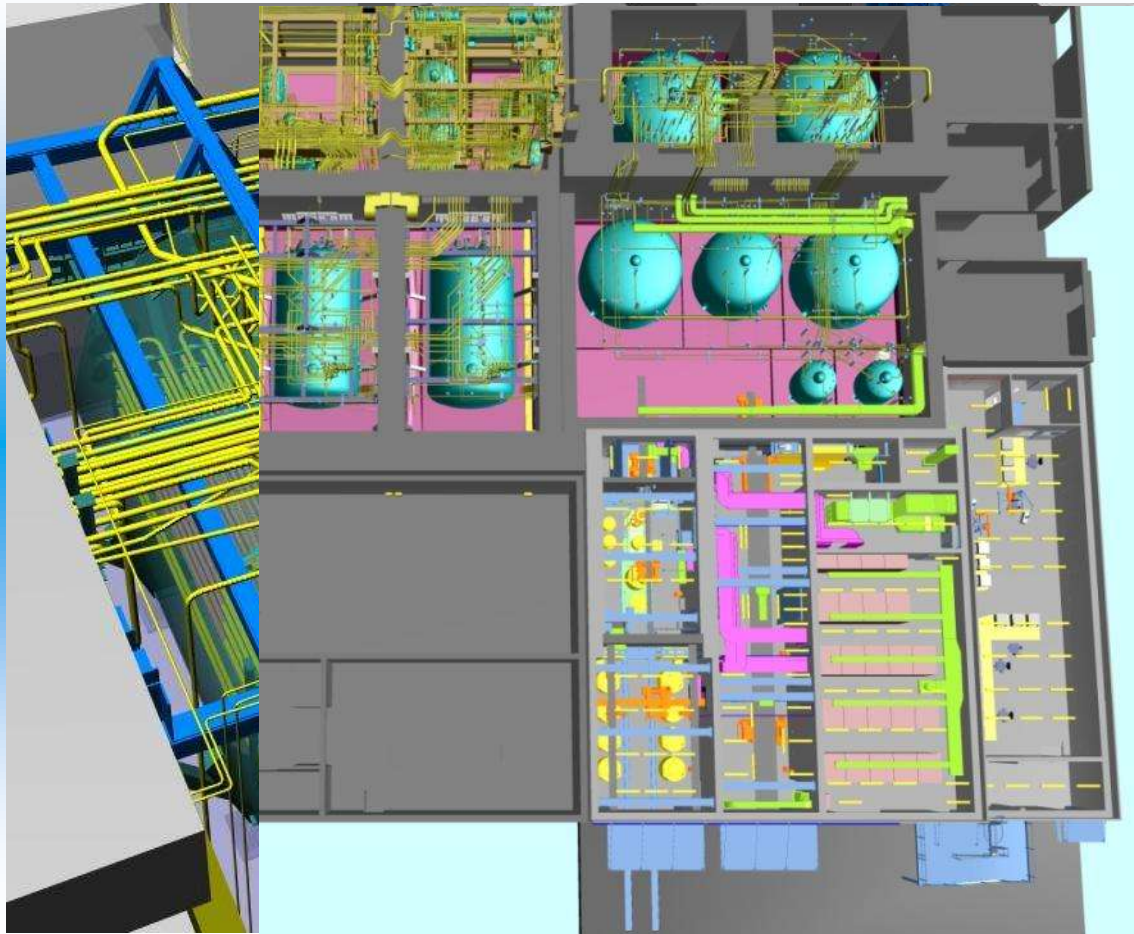
Содержание

Демонтаж и вывод из эксплуатации

- **Опыт планирования и лицензирования (пример 1: перерабатывающий завод в Карлсруэ)**
- **Проектирование специального оборудования (пример 2: компактного реактора с натриевым охлаждением)**
- **Участие почти во всех проектах по выводу из эксплуатации в Германии (примеры: универсальный исследовательский реактор, АЭС Штаде (Stade))**
- **Участие в международных проектах по выводу из эксплуатации (пример: АЭС Зайон (Zion)/ США)**

Планирование и лицензирование

Перерабатывающий завод в Карлсруэ (ПЗК)



- ВЭ ПЗК этап 5

Дистанционный демонтаж контейнеров с ВАО в главном хранилище отходов и хранилище ВАО

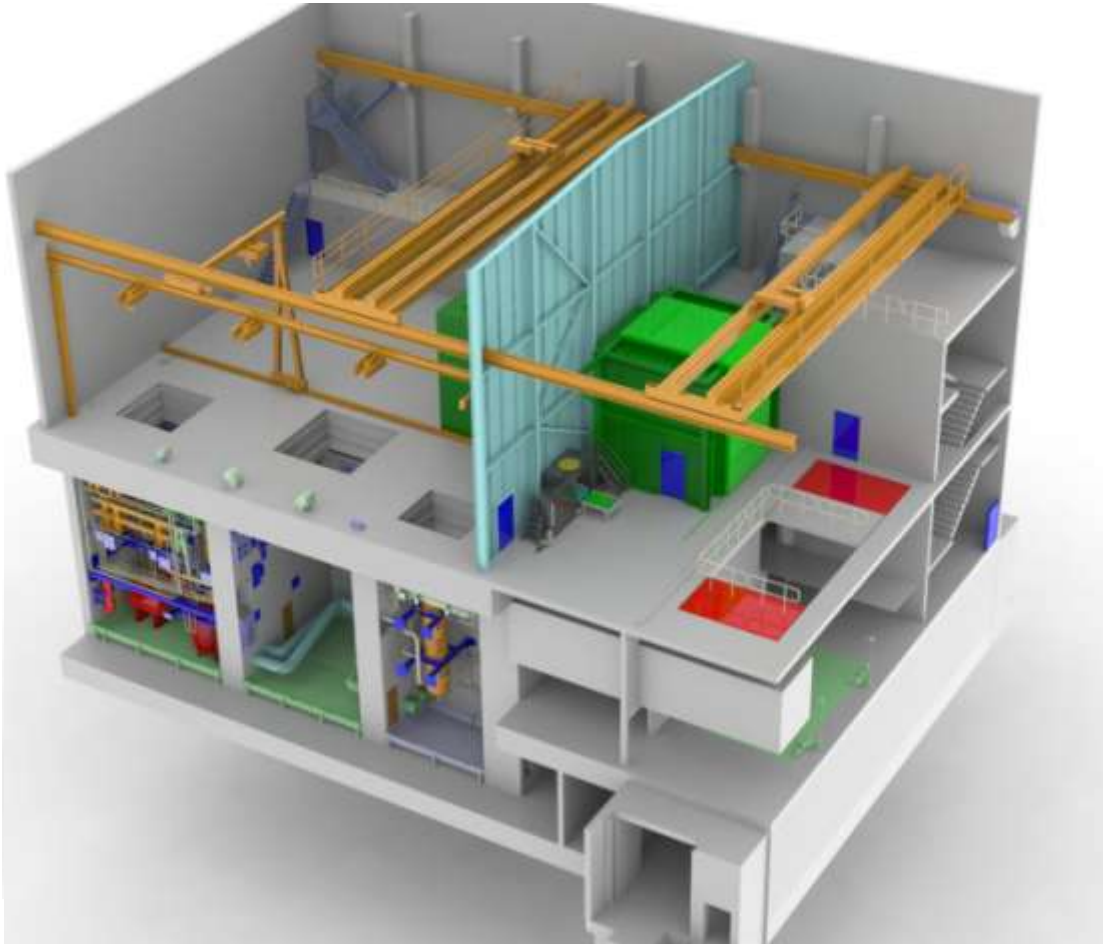
Требования

- проработка в 3D
- проработка лицензирования
- подготовка технических условий
- согласование интерфейса
- 3D моделирование
- организация работ на площадке



Планирование - лицензирование

Перерабатывающий завод в Карлсруэ



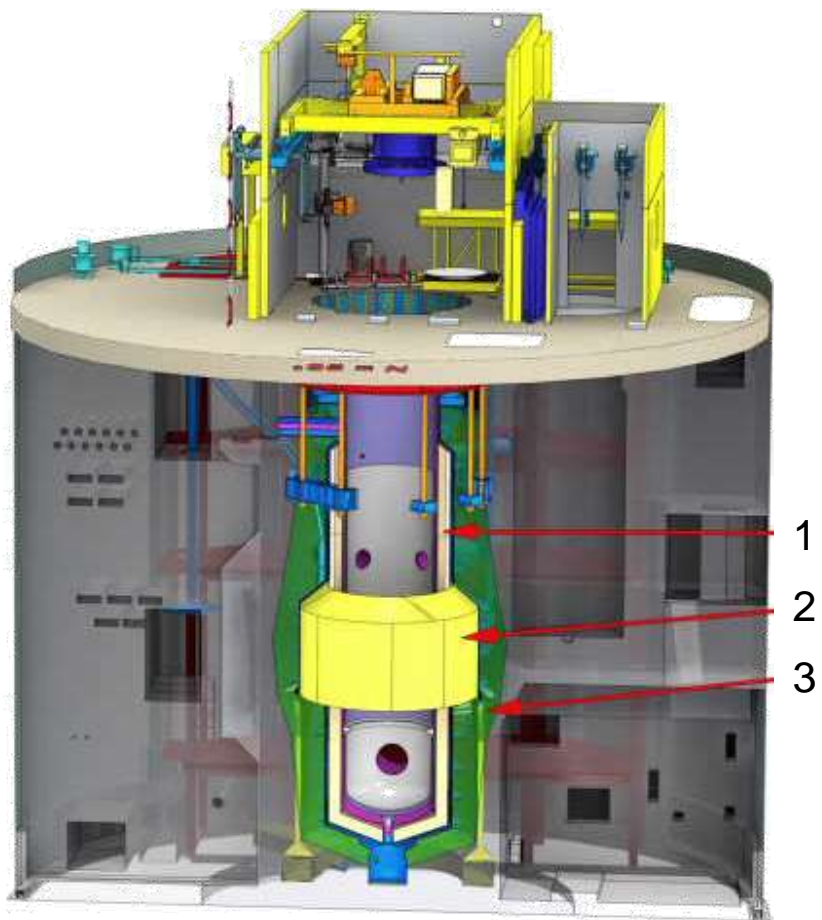
- ВЭ ПЗК этап 5 RB 5.4
Демонтаж хранилища
лаборатории с ВАО и камер
хранилища ВАО L3, L4 и L5

Требования

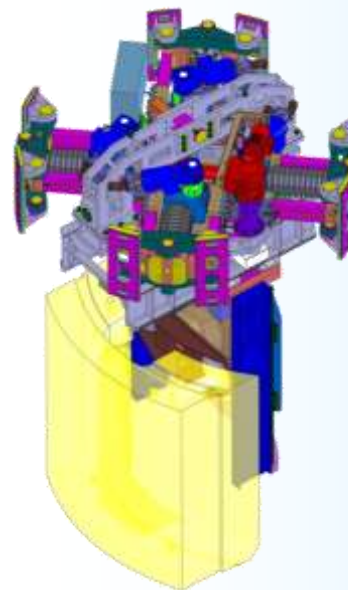
- проработка концепции
- проработка лицензирования
- подготовка конкурсов

Специальное оборудование

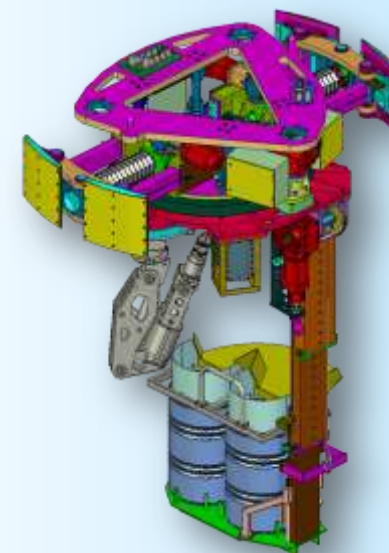
Специальное оборудование для КЯРО (компактный ядерный реактор с натриевым охлаждением)



- Демонтаж теплоизоляции [1] (СДИ)
- Демонтаж первичной защиты [2] (ПУ)
- Демонтаж биологической защиты [3] (предварительные испытания модели)



ПУ



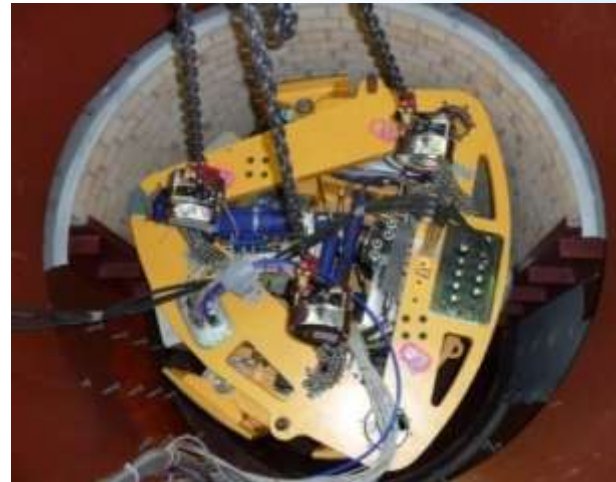
СДИ

Специальное оборудование

Система держателя инструмента (СДИ) для КЯРНО



- Система держателя инструмента для демонтажа термоизоляции
 - дистанционное механическое извлечение стены из огнеупорной глины, резка металлических листов и шпилек
 - манипуляционная система с гидравлическим приводом, применение системы быстроразъемного соединения



Специальное оборудование

Подъемное устройство (ПУ) для КЯРНО



- **Специальное оборудование с дистанционным управлением для демонтажа чугунных фрагментов весом до 16 тонн в ограниченном пространстве**
 - дробление, сверление, закрепление и подъем по 9 осям (7 линейных осей и 2 вращающиеся оси)
 - дублирование всех осей за счет гидропривода



Специальное оборудование

Подъемное устройство (ПУ) для КЯРНО



Специальное оборудование

Демонтаж биологической защиты (предварительное испытание модели) КЯРНО



- **плазменная резка, выполняемая роботом**
 - предварительное проведение двух серий экспериментов, т.к. биологическая защита была помещена в стальную опалубку
 - адаптируемый промышленный робот для управления устройством, который использовался в рамках подобных проектов по демонтажу АЭС Штаде (без плазменной резки)

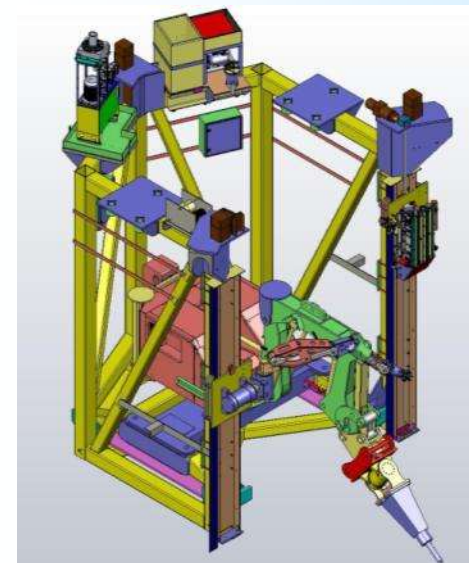


Специальное оборудование

Подвесной и стоячий порталный кран (ПСК)



- Подвесной и стоячий порталный кран для демонтажа биологической защиты при использовании подрывного экскаватора с дистанционным управлением
 - горизонтальное поворотное подвесное устройство подрывного экскаватора с перевозчиком и подвижным кольцом
 - экскаватор и плечо манипулятора с гидравлическим приводом

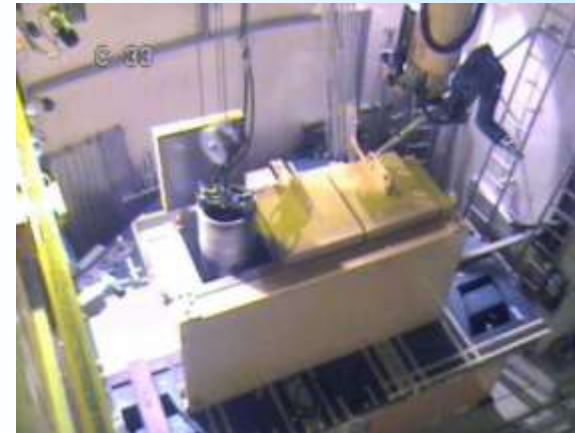


Проекты по выводу из эксплуатации

Универсальный исследовательский реактор – корпус реактора, внутреннее оборудование, биологическая защита

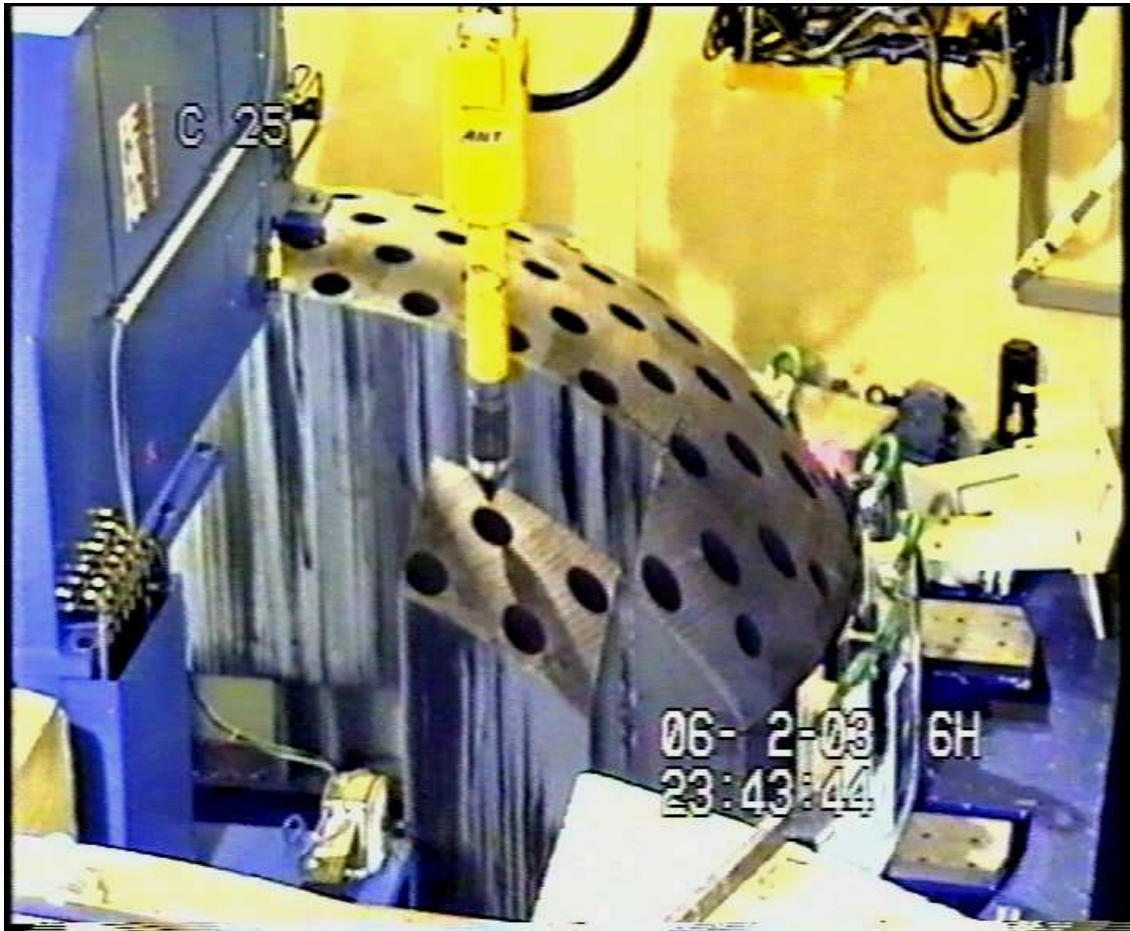


- **УИР** (универсальный исследовательский реактор)
- **Заказчик:**
Исследовательский центр в Карлсруэ (ИЦК)



Проекты по выводу из эксплуатации

УИР – Корпус и внутренние элементы



- **Требования**
 - разборка корпуса реактора, включая внутренние элементы, корпус замедлителя, термозащиту, крышку корпуса, верхнюю и нижнюю нейтронную защиту
 - организация мер по обеспечению радиационной безопасности



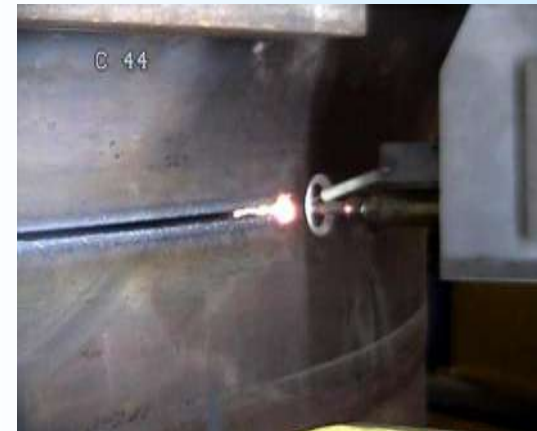
Проекты по выводу из эксплуатации

УИР – Корпус и внутренние элементы

3/8

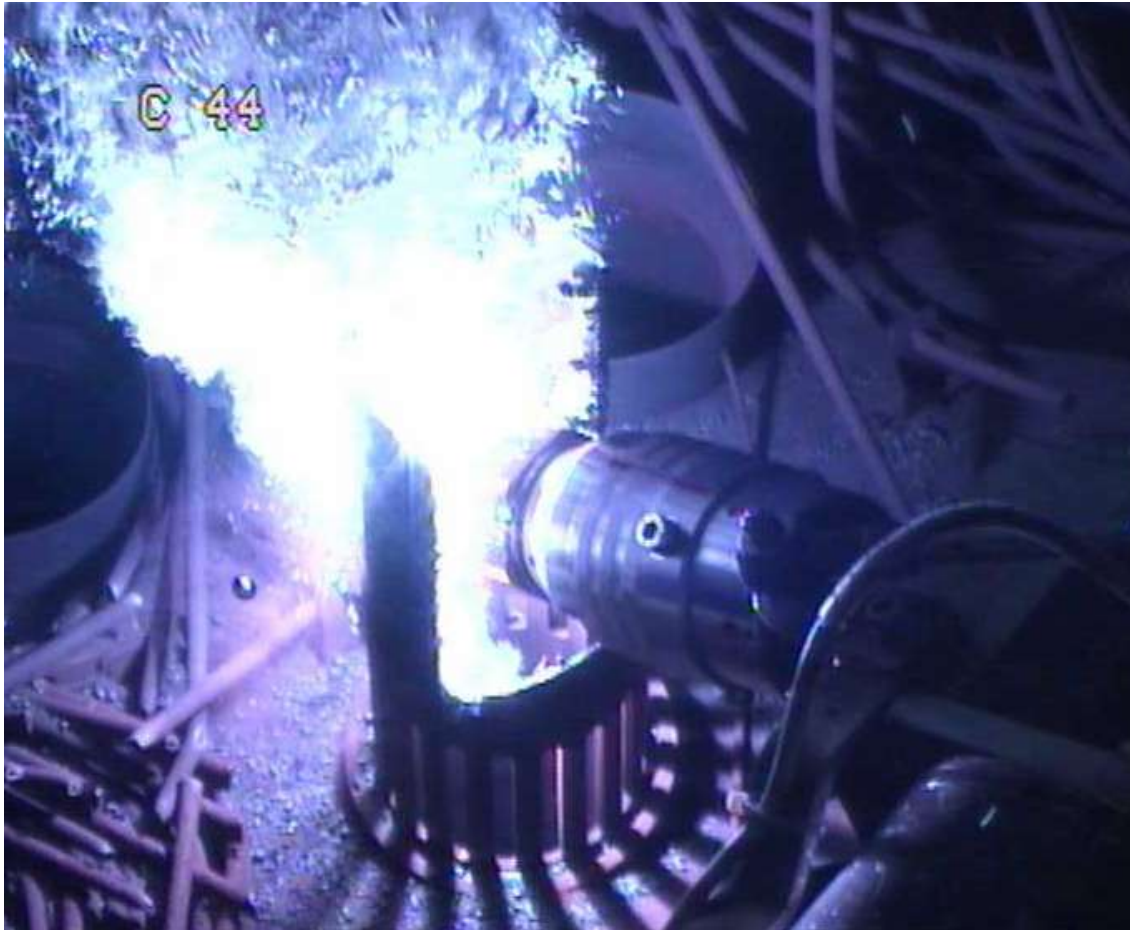


- **Требования**
 - резка элементов
 - кондиционирование активированных элементов



Проекты по выводу из эксплуатации

УИР – Корпус и внутренние элементы



- подводная плазменная резка корпуса замедлителя и термальной защиты методом контактно-дуговой резки



Проекты по выводу из эксплуатации

УИР – Биологическая защита

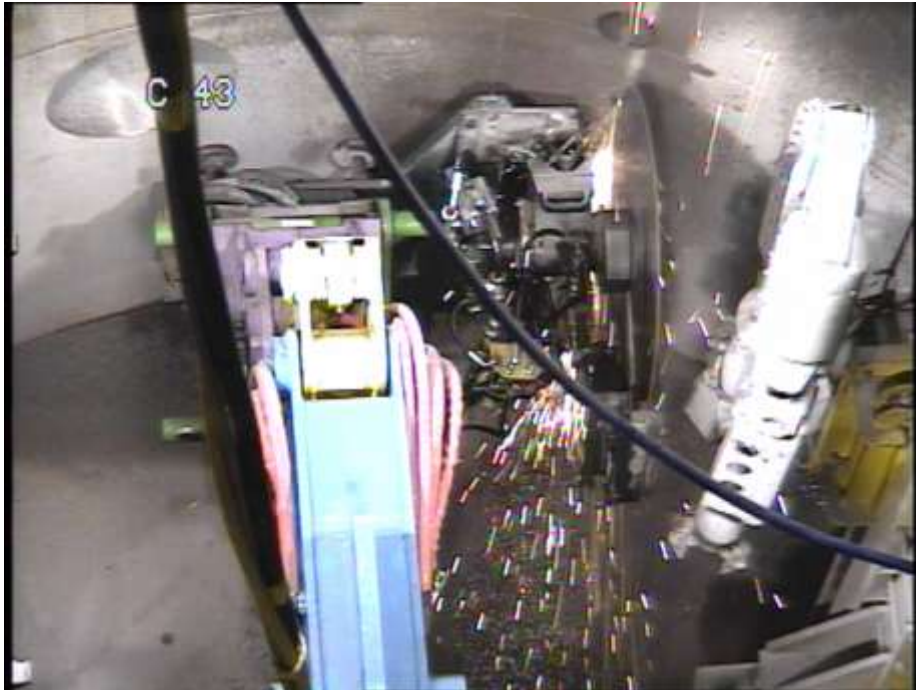


- **Требования**
 - разборка облицовки и биозащиты
 - обеспечение радиационной безопасности
 - кондиционирование отходов
 - контроль использования оборудования



Проекты по выводу из эксплуатации

УИР – Биологическая защита



- **Требования**
 - горизонтальная и вертикальная резка облицовки



Проекты по выводу из эксплуатации

УИР – Биологическая защита



- Требования
 - разборка бетонной конструкции



Проекты по выводу из эксплуатации

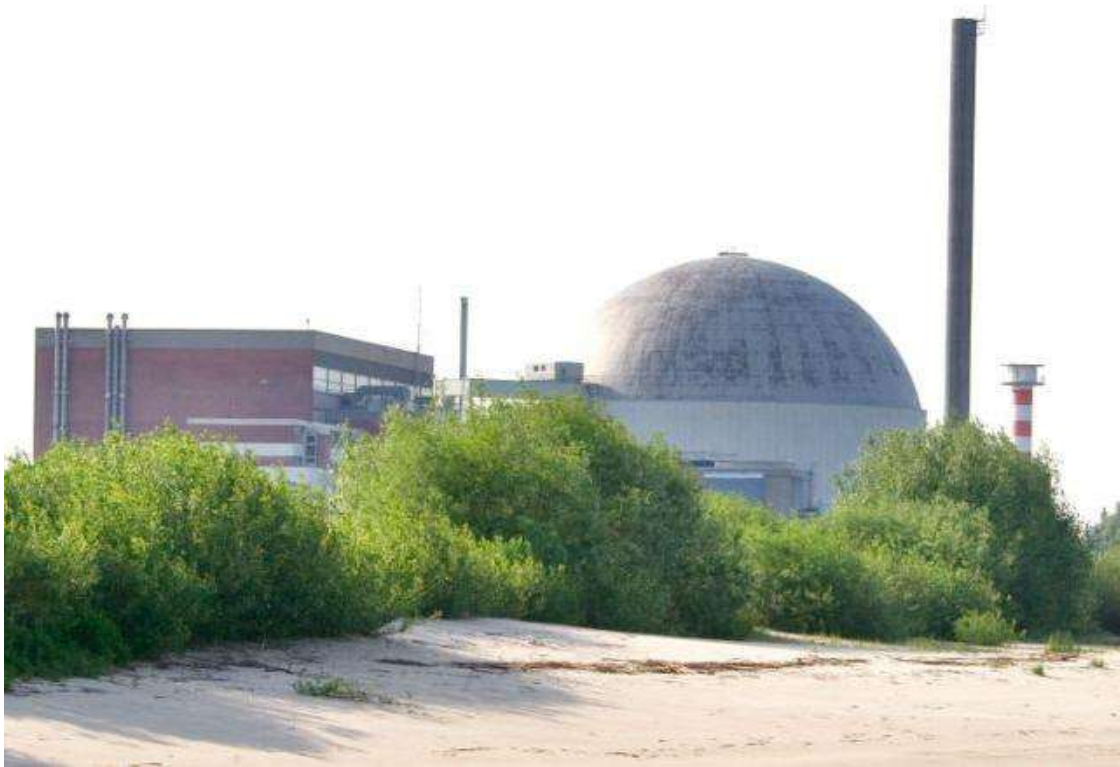
УИР – Биологическая защита

8/8



- **Требования**
 - дробление и кондиционирование бетона





- **АЭС Штаде**

Заказчик: E.ON

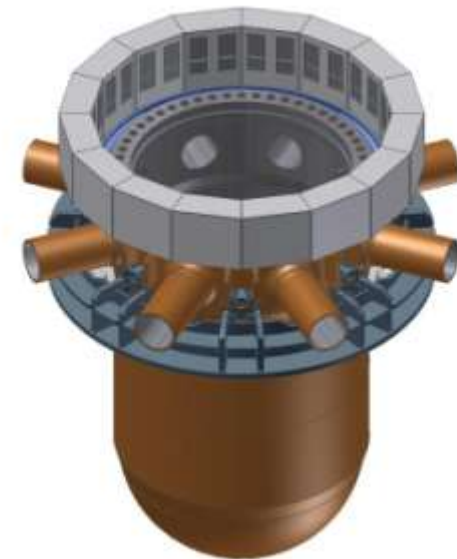
Требования

- разборка и упаковка корпуса реактора, теплоизоляции корпуса реактора, камер нейтронной защиты

Проекты по выводу из эксплуатации

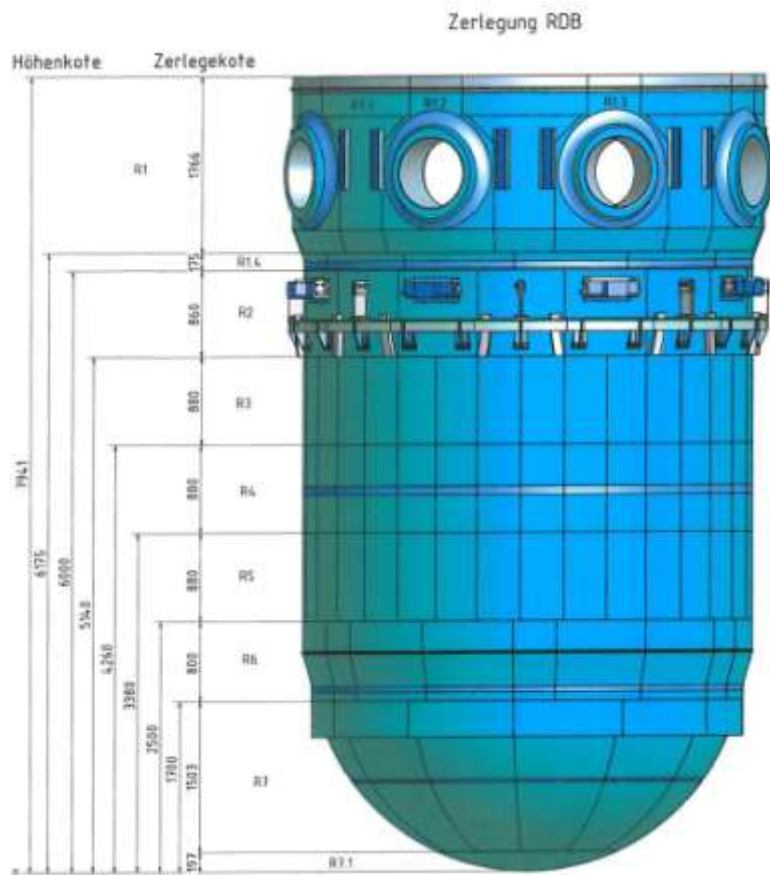
АЭС Штаде

- **тип:** ВВЭР
- **мощность:** 630 МВт электрической мощности
- **Срок эксплуатации:** 1972 – 2003 гг.
- **Останов:** 2003 г.
- **разборка/
снос:** с 2005 г.



Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Штаде – план резки корпуса реактора по сегментам



172 сегмента должны быть
характеризованы с точки зрения
активности и упакованы в
соответствующие контейнеры:

- 39** Стальные контейнеры с
дополнительной бетонной
защитой
тип: KONRAD IV
- 59** Чугунные контейнеры
тип: MOSAIK

Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Штаде – вид бассейна для отработанного топлива



- вид бассейна для отработанного топлива с установками по разборке и упаковке



Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Штаде

Концепция разборки корпуса реактора и его периферийных систем

согласно следующим этапам:

- Шаг 1: извлечение и упаковка защитных отделений методом тепловой и механической резки и восьми охлаждающих труб при помощи механизма для разъединения труб
- Шаг 2: разделение фланца корпуса реактора с помощью устройства тепловой резки с дистанционным управлением
- Шаг 3: транспортировка корпуса реактора в бассейн отработанного топлива, разборка и упаковка изоляции корпуса реактора, поперечного кольца и заполняемого резервуара
- Шаг 4: разборка и демонтаж корпуса реактора, а также упаковка в контейнеры для отходов



Проекты по выводу из эксплуатации

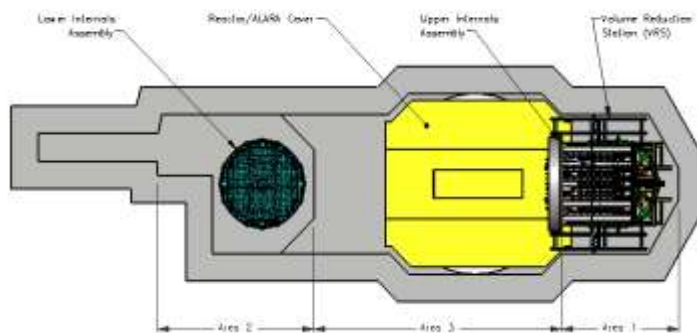
АЭС Зайон (два энергоблока)

1/5



- **Требования**
 - механическая разборка и упаковка корпуса реактора, включая внутренние элементы
 - обращение с отходами

Заказчик:
Zion Solution



Siempelkamp
Nukleartechnik

Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Зайон – устройство с возвратно-поступательным механизмом (УВПМ)



- Проект первого поколения
(Национальная лаборатория в г. Аргонн)



- Проект второго поколения
(Лаборатория с циклотроном в г. Гарвард)



- Проект третьего поколения
(SMUD Rancho Seco)

Устройство с возвратно-поступательным механизмом (УВПМ)

Накопленный опыт

Используя накопленный опыт проекта ANL-E, УВПМ было перекомпоновано и процесс резки оптимизирован под проект HCL.

Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Зайон – система механической разделки – HORCE



- Проект первого поколения (проект восстановления Big Rock Point)



- Проект второго поколения (АЭС Millstone – блок 1)



- Проект третьего поколения (SMUD Rancho Seco)

Ротационная резка с гидравлическим управлением (HORCE)

Накопленный опыт

Используя накопленный опыт по проекту BRP, конструкционные усовершенствования HORCE были направлены на поставку, корректировку и присоединение режущей головки к обрабатываемой детали для работы на проекте Millstone 1.

Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Зайон – другие системы резки



- линейное устройство резки диаметром 97 см (“38i”)



- линейное устройство резки с двумя лезвиями диаметром 97 см (“38i-II”)



- Резец (“BeaST”)



- Фрезерный инструмент (“BMT”)

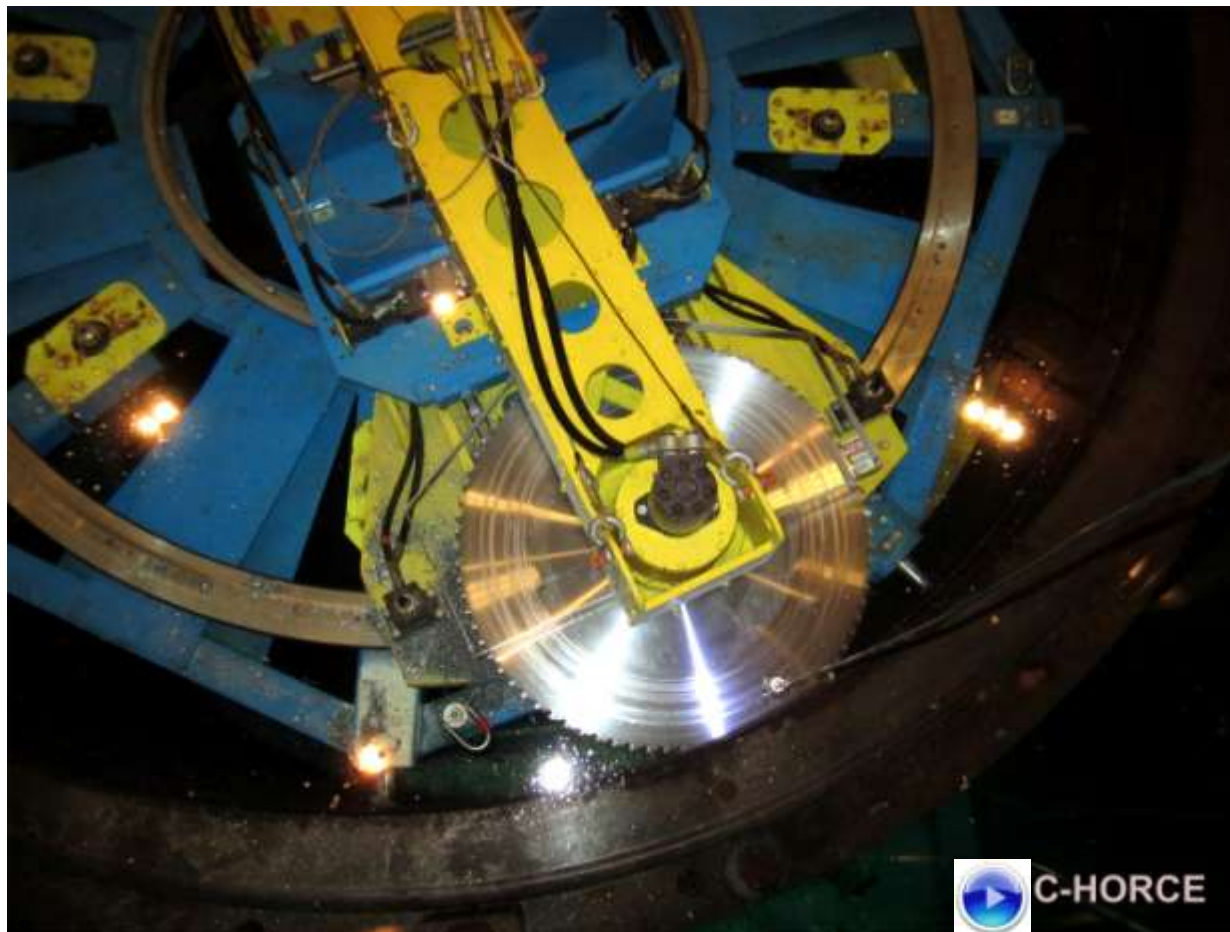


Siempelkamp

Nukleartechnik

Проекты по выводу из эксплуатации

АЭС Зайон – фактический статус





Siempelkamp

Nukleartechnik

Спасибо за внимание!