



DEKOMISIONING

Suryantoro

IPLR-DPFK



Pendahuluan

Dekomisioning fasilitas nuklir : kegiatan teknis dan administrasi untuk menghentikan secara tetap (permanen) beroperasinya fasilitas nuklir tersebut, untuk memperoleh pembebasan seluruh pengawasan Badan Pengawas Tenaga Nuklir terhadap fasilitas tersebut

- ❑ Kegiatan teknis : pengosongan bahan radioaktif tersisa dalam peralatan, pemetaan nilai besaran klirens peralatan dan lokasi, pengerjaan dekontaminasi, pembongkaran peralatan (“dismantling”), pendataan paparan radiasi personil, pemetaan nilai besaran klirens lokasi setelah dekomisioning, dll.
- ❑ Kegiatan administrasi : seluruh kegiatan administrasi untuk pemenuhan persyaratan regulasi.



TUJUAN

- ▣ Memahami fasilitas shutdown, pengawasan
- ▣ Memahami perencanaan dekomisioning sesuai dengan aturan yang berlaku
- ▣ Menjelaskan cara pemilihan strategi dekomisioning.
- ▣ Mengetahui perencanaan awal dan perencanaan terinci dekomisioning

KENAPA DEKOMISIONING

Program Selesai

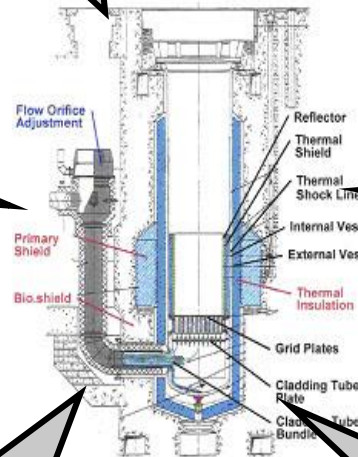
Tidak Ekonomis

Obsolete Teknologi

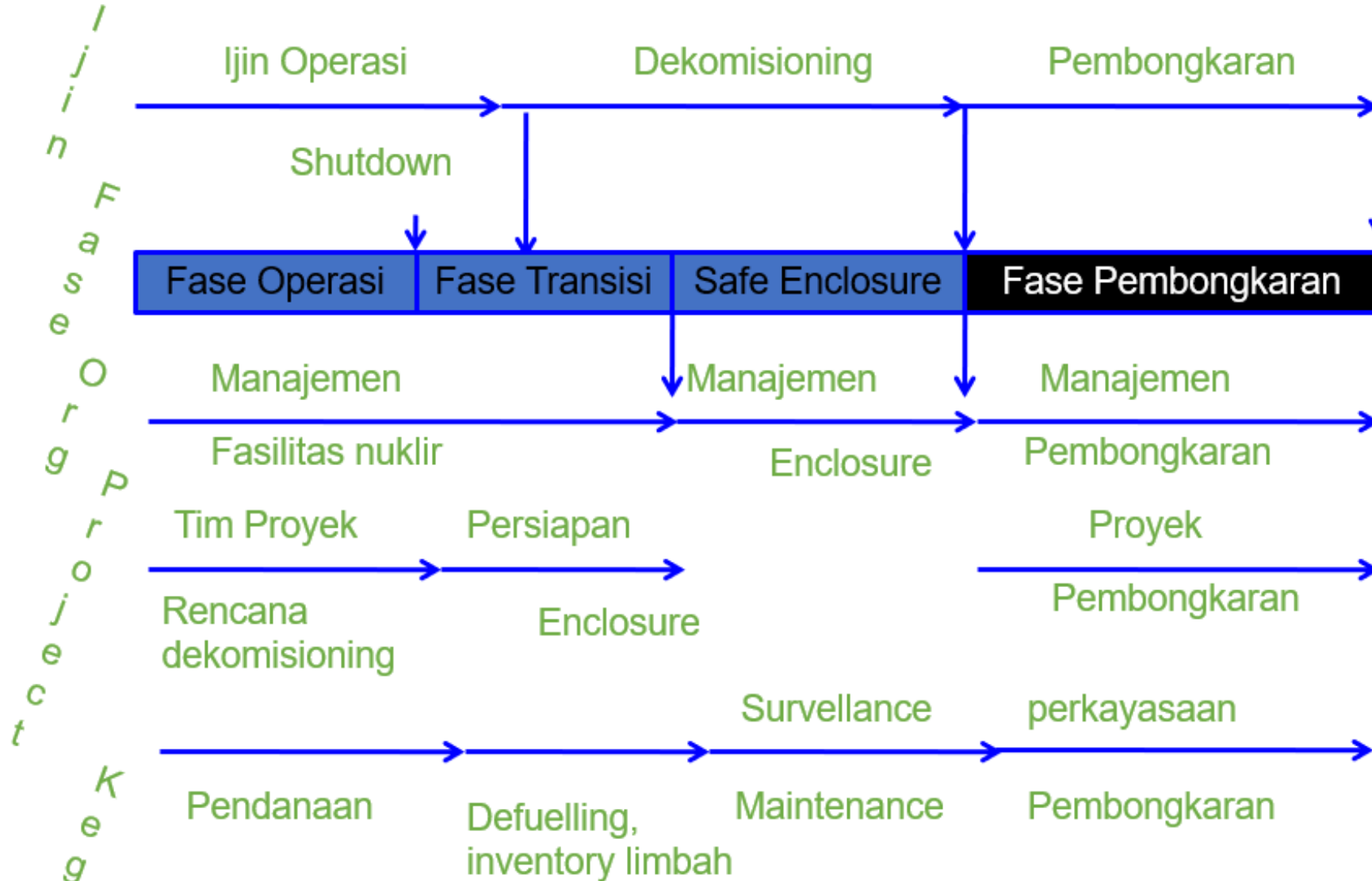
Masalah Keselamatan

Kebijakan Pemerintah

Kecelakaan (Kejadian yang tidak diperkirakan)



Aktivitas Instalasi Nuklir



Perencanaan Umum

- ▣ Dekomisioning yang baik tergantung pada perencanaan yang matang dan terorganisir dengan baik.
- ▣ Persyaratan perencanaan harus konsisten dengan persyaratan peraturan
- ▣ Isi dan tingkat detail perencanaan tergantung pada potensi bahaya dan kompleksitas instalasi
- ▣ Salah satu tujuan proses perencanaan adalah pengembangan perencanaan dekomisioning

Perencanaan awal

- ▣ Perencanaan awal dekomisioning harus disiapkan dan dikirim tiap pembangunan fasilitas baru.
- ▣ Rencana ini berisi belum detail seperti yang terkandung dalam rencana dekomisioning akhir.
- ▣ Fasilitas yang beroperasi dan belum mempunyai rencana dekomisioning harus segera menyusun rencana dekomisioning tanpa ditunda

Perencanaan awal

▣ **Perencanaan berkelanjutan**

Selama operasi fasilitas, rencana dekomisioning harus secara rutin di review, di update dan di buat lebih komprehensif dan sesuai dengan

Perkembangan teknologi terbaru

Insiden/ kejadian operasi abnormal

Regulasi dan kebijakan pemerintah

Perkiraan biaya

Pertimbangan lain dalam perencanaan dekomisioning adalah:

Pertimbangan keselamatan

Perubahan system dan struktur yang signifikan

Perencanaan Akhir

- ▣ Setelah fasilitas shutdown perlu studi detail dan dipersiapkan rencana dekomisioning akhir
- ▣ Operator mengirimkan rencana dekomisioning akhir untuk mendapatkan persetujuan regulator
- ▣ Sebelum mendapatkan persetujuan dari regulator kemungkinan ada perubahan-perubahan

Pertimbangan Perencanaan

- ▣ Perbedaan Teknik Fabrikasi
- ▣ Perbedaan Material Konstruksi
- ▣ Perbedaan kondisi radiologi dan bahaya lain
- ▣ Ketidak akuratan atau gambar yang hilang
- ▣ Akses ke ruangan yang akan didekomisioning

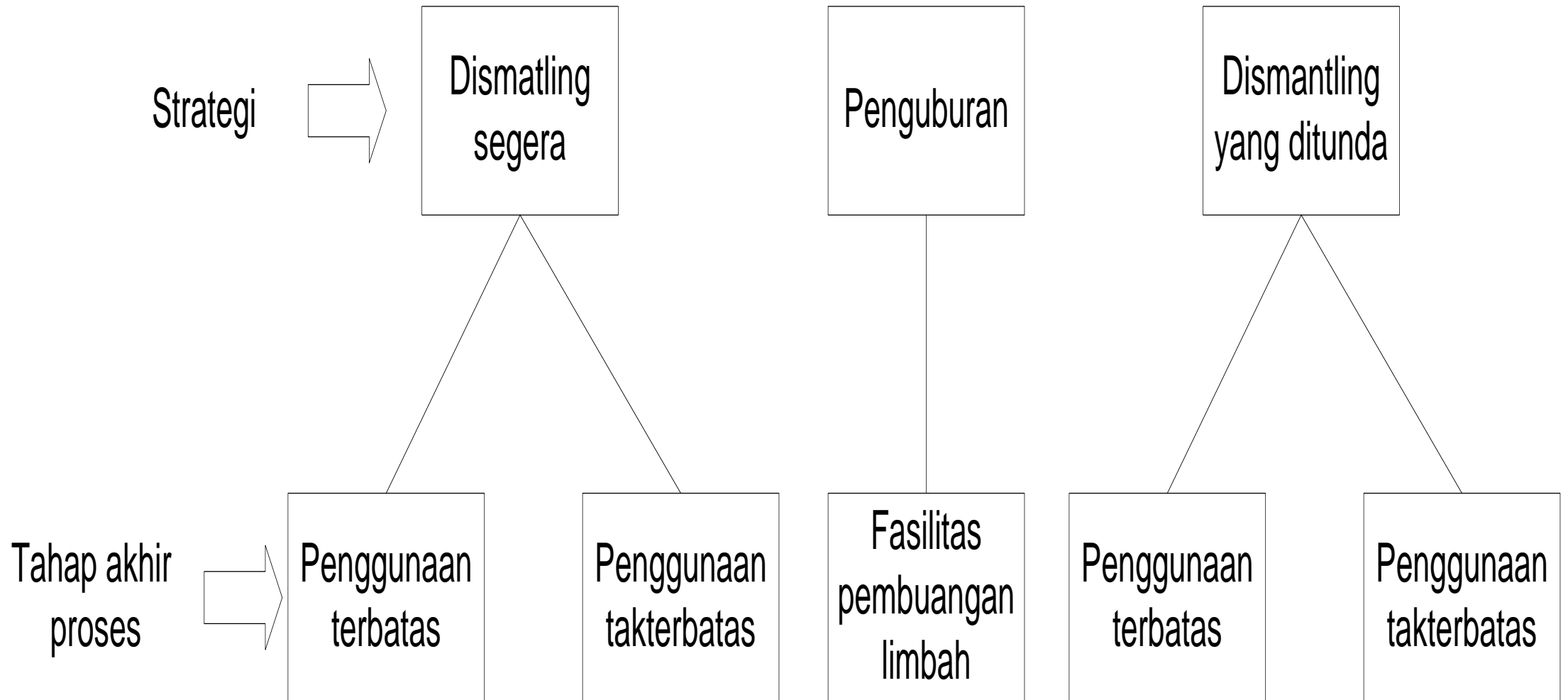
Tujuan Strategi Dekomisioning

- ▣ Untuk memastikan keselamatan masyarakat, pekerja, dan perlindungan lingkungan yang berkesinambungan
- ▣ Untuk mengurangi bahaya maka harus dilakukan dengan perencanaan yang tepat.
- ▣ Untuk mencapai keseimbangan yang tepat dalam penggunaan lingkungan, sosial, dan sumber ekonomi, baik sekarang maupun di masa yang akan datang.
- ▣ Untuk memindahkan fasilitas, bahan, peralatan dan lokasi dari daerah kontrol regulasi

Strategi Dekomisioning

- ▣ Dekomisioning segera
2-5 tahun setelah shutdown
- ▣ Dekomisioning yang ditunda
50-100 tahun setelah shutdown
- ▣ Penguburan.
Terjadi kecelakaan

TAHAP AKHIR YANG DIINGINKAN



Keuntungan Dekomisioning Segera

- ▣ Seluruh radioaktivitas di atas batas dihilangkan, dibuang, atau disimpan pada fasilitas penyimpanan sementara.
- ▣ Area dapat digunakan untuk keperluan lain secepatnya.
- ▣ Tenaga kerja operasional yang memiliki pengetahuan tinggi terhadap fasilitas tersedia untuk mendukung (dan mungkin untuk merencanakan dan melaksanakan) aktivitas dekomisioning.
- ▣ Potensi pembatasan dampak sosial akibat penutupan fasilitas terhadap komunitas lokal.
- ▣ Penggunaan langsung fasilitas pembuangan menghilangkan ketidakpastian akan ketersediaannya di masa yang akan datang.
- ▣ Potensi penghematan anggaran akibat dari peningkatan biaya di masa depan (karena sebagian besar aktivitas yang dilakukan pada dekomisioning segera juga dilakukan pada strategi penyimpanan sementara).

Kelemahan Dekomisioning Segera

- ▣ Potensi paparan radiasi terhadap pekerja yang lebih tinggi (karena waktu yang sedikit untuk peluruhan radioaktif).
- ▣ Diperlukan komitmen yang besar mengenai ketersediaan sumber dana.
- ▣ Diperlukan komitmen untuk penyediaan tempat pembuangan atau penyimpanan.

Keuntungan Dekomisioning Tunda

- ▣ Biaya awal yang rendah pada awal tahun setelah penghentian permanen
- ▣ Reduksi radioaktivitas karena peluruhan radioaktif selama masa penyimpanan
- ▣ Kemungkinan pengurangan dosis yang diterima pekerja selama proses dekomisioning.
- ▣ Potensi pengurangan jumlah tempat pembuangan yang dibutuhkan.
- ▣ Potensi reduksi paparan radiasi terhadap publik karena hanya sedikit bahan

Kelemahan Dekomisioning Tunda

- ▣ Area tidak dapat digunakan untuk keperluan lain selama masa penyimpanan.
- ▣ Pada kasus dekomisioning ditunda untuk waktu yang lama, pekerja mungkin tidak lagi tersedia dan tim dekomisioning mungkin kehilangan kemampuan dan kerjasamanya.
- ▣ Menjaga persyaratan yang dibutuhkan menjadi hal yang sangat penting.
- ▣ Ketidakpastian karena potensi perubahan regulasi dan ketersediaan dana. Ketersediaan dan biaya untuk area limbah radioaktif menjadi lebih penting.
- ▣ Diperlukan kontinuitas untuk pemeliharaan

Keuntungan Entombment

- ▣ Biaya yang relatif rendah untuk transportasi dan pembuangan limbah.
- ▣ Mengurangi jumlah pekerjaan yang rumit pada pengemasan fasilitas struktur secara substantif dalam jangka panjang
- ▣ Paparan dengan pekerja lebih rendah dibandingkan paparan dari fasilitas dekomisioning dan pembuangan.
- ▣ Mengurangi paparan dengan publik akibat dari transportasi limbah ke tempat penyimpanan, proses, atau area pembuangan.
- ▣ Mengurangi ukuran area yang

Kelemahan Entombment

- ▣ Tidak sesuai sebagai fasilitas penyimpanan untuk radionuklida berumur panjang.
- ▣ Biaya yang perlu dikeluarkan untuk pemantauan dan kontrol dalam jangka waktu yang lama.
- ▣ Kesiediaan publik untuk menerima pembangunan area pembuangan limbah dekat dengan permukaan



Outline of JPDR Decommissioning Program

The first experience of dismantling reactor facility in Japan.

Japan Power Demonstration Reactor (JPDR)

- **Reactor type & power : BWR, 45/90 MWt**
- **Facility operation period : 1963-1976**
- **Total output power : 21,500 MWD**



Objectives

- **to gain actual experience of nuclear power plant dismantling**
- **to verify the developed techniques in actual dismantling activities**
- **to collect data on JPDR dismantling activities**

Decommissioning Program Overview

- **Phase I R & D (1981–1986)**
 - Internal : Plasma arc cutting**
 - RPV : Arc saw cutting**
 - Biological shield : Water jet, Mechanical cutting**
- **Phase II Actual Dismantling (1986-1996)**



Decommissioning Activities in FUGEN



Output	165 MWe, 557 MWt
Core	Diameter : 4050 mm ,Height : 3,700 mm Fuel channels : 224 (pressure tubes)
Heavy water moderator	Inventory : 160 t Temperature : 70 °C
Primary coolant system (2 loops)	Coolant : H₂O Pressure : 68 kg/cm² Temperature : 284 °C in steam drum Flow rate : 7,600 t/h
Operation	1979.3.20 – 2003.3.29 (25 years)
Decommissioning	2008.2 (approved)

Before dismantling activity



Cutting of feedwater heater

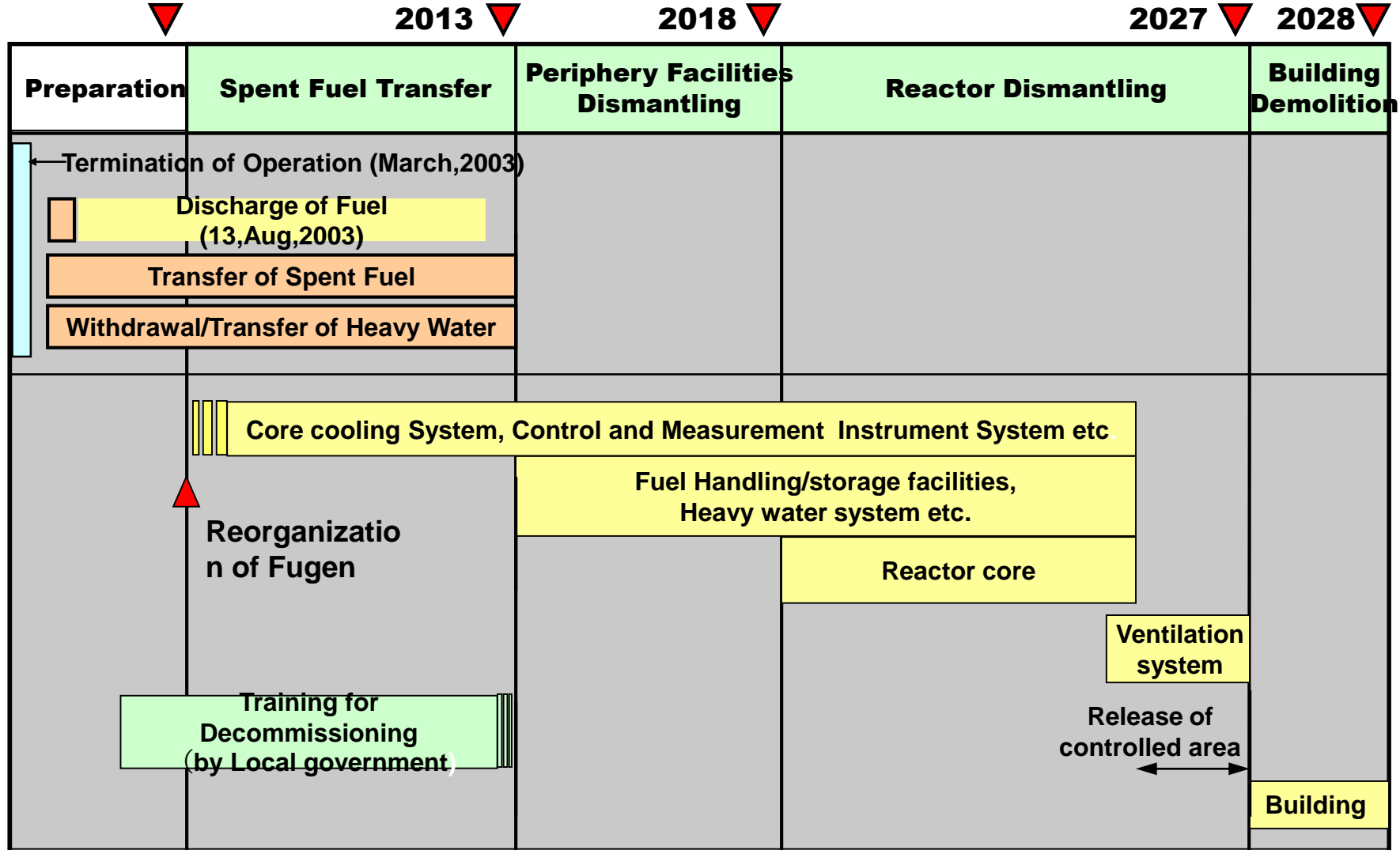


After dismantling activity



Schedule of FUGEN Decommissioning Program

Approval of the



LIMBAH DEKOMISIONING

Volume besar

Jenis yang lebih bervariasi

Dominan limbah tingkat rendah

Bercampur dengan material yang bisa di Klerens

Limbah B3

CONTOH

Moata - Current Status

Partly Dismantled for Safe Storage:

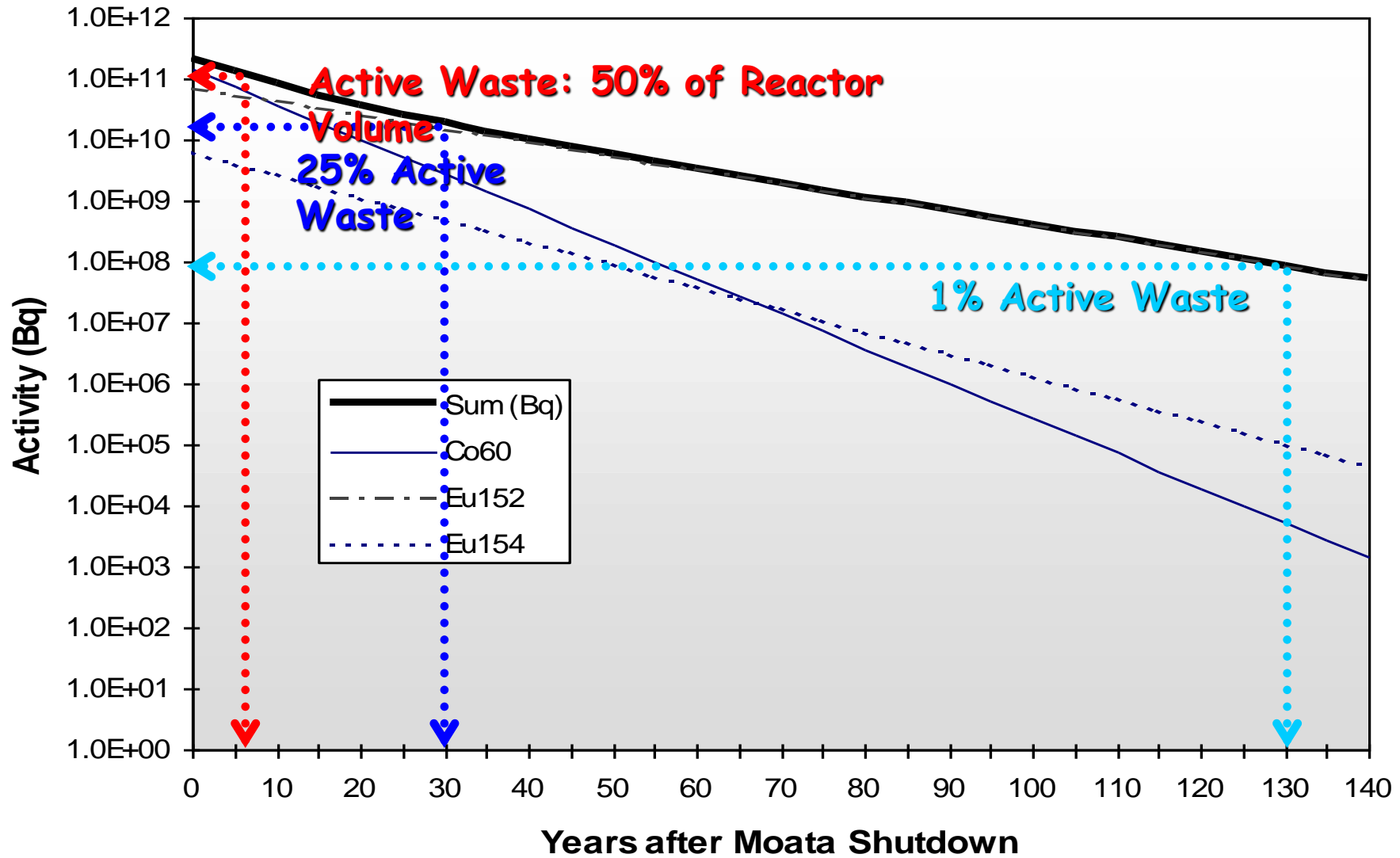
- Fuel unloaded;
- Coolant drained and Cooling system removed;
- Reactor Control System removed;
- Control Room - renovated into office/lab

Dismantling:

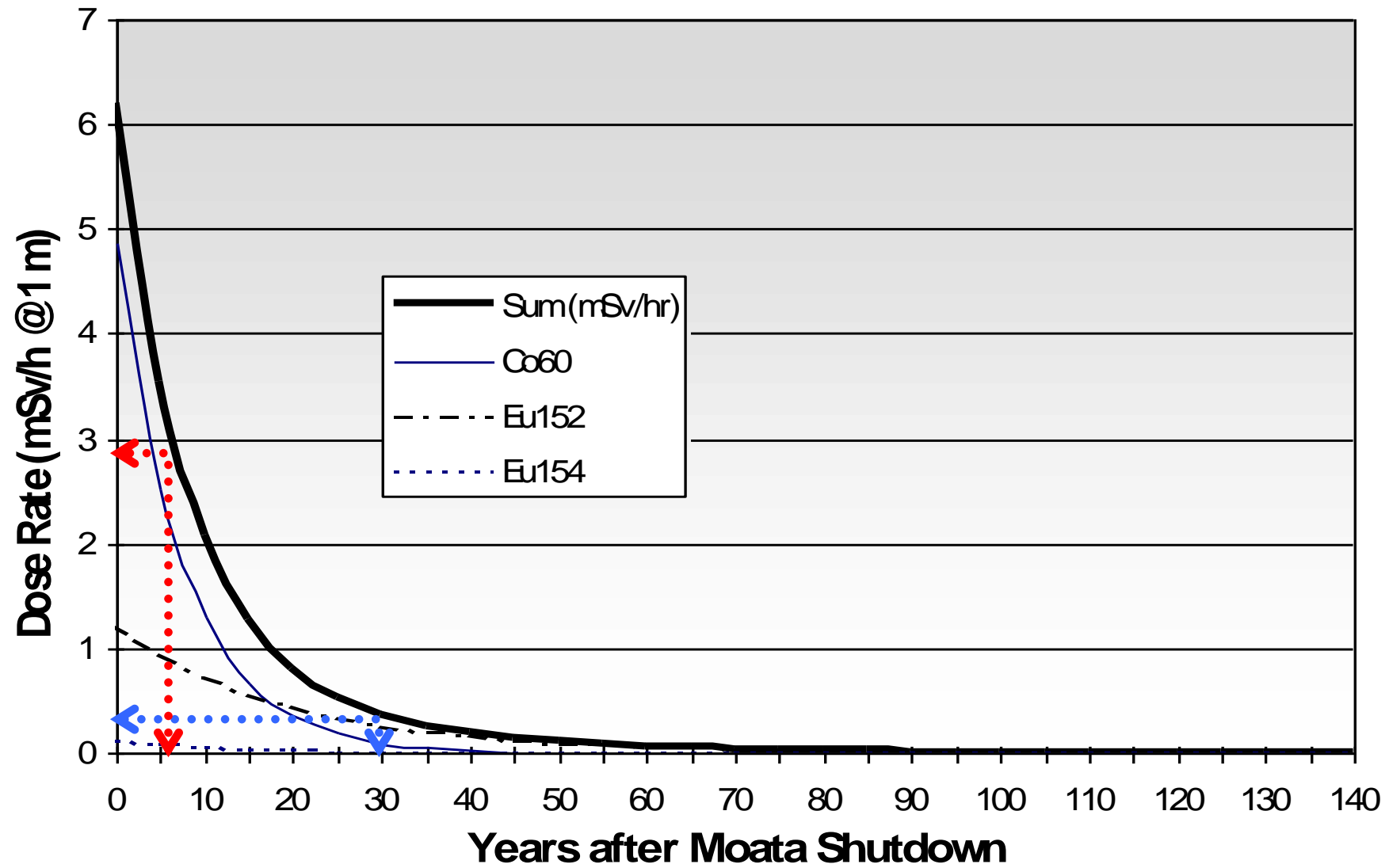
- To be considered after 2006

Decommissioning - ARGONAUT Type Reactors

- USA
 - Virginia, 100kW, 1988, US\$0.6M
 - UCLA, 100kW, 1992, US\$1.7M
 - Iowa State University, 10kW, 2000, US\$1.0M
(Model for Moata decommissioning - Photos attached)
 - University of Washington, 100kW, planned, US\$2.2M
- UK
 - The Universities Research Reactor, 300kW, 1996, £4M
 - Jason, Greenwich, 10kW, 1999, £7M
- Taiwan
 - THAR, 10kW, 1993



Decay of Main Nuclides of Moata



Dose Rate from Moata

Photographs

Front View



Water Tank

Iowa State Uni.
Reactor, USA



Moata, ANSTO

Rear View





Figure 10. Active Plugs



Figure 11. Active Plug Segregation



Figure 12. Graphite Removal by Hand



Figure 13. Graphite Removal by Crane



Figure 14. Active Graphite Packaging



Figure 15. Graphite Removal Completed



Figure 16. Aluminium Frame Removal



Figure 17. Aluminium Frame



Figure 18. Active Portion of Lead, LLW



Figure 19. Radiation Survey - Recycled

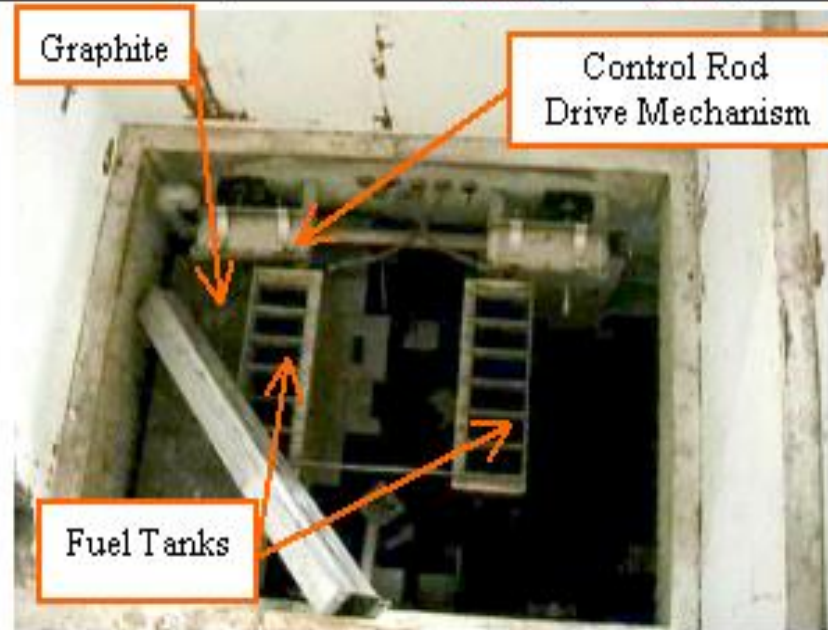


Figure 20. Core Cavity Components



Figure 21. Components Removed

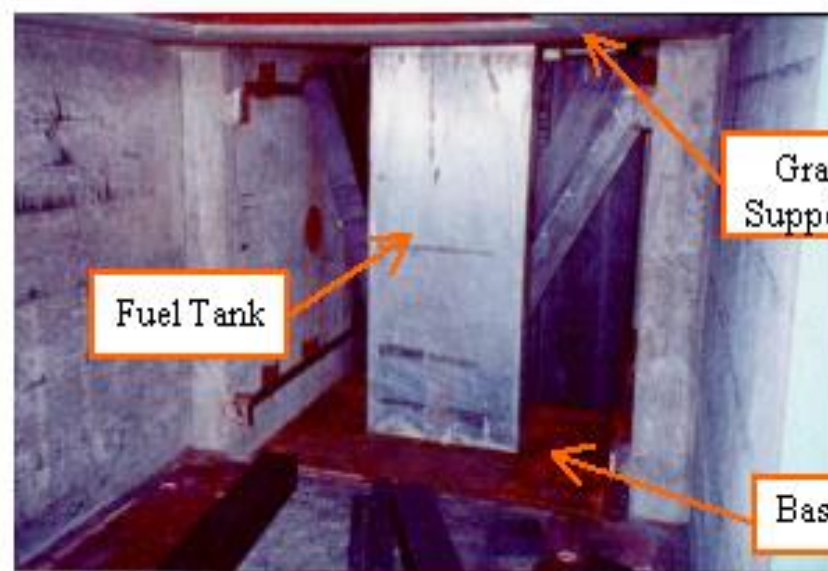


Figure 22. Fuel Tanks



Figure 23. Removed Components, LLW



Figure 24. HEPA Filter Set-up



Figure 25. Paint Removal in Progress

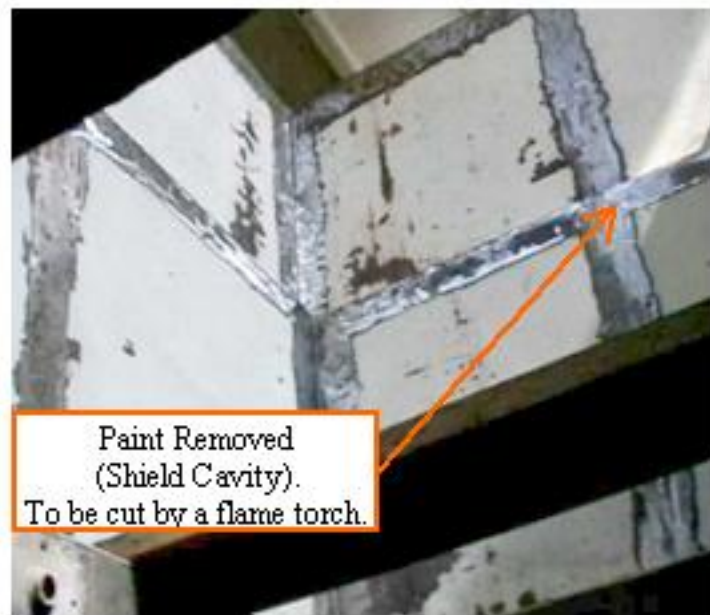


Figure 26. Shield Cavity Liner



Figure 27. Fuel Storage Pit



Figure 30. Scoring the Concrete



Figure 31. Scores on the Wall



Debris,
Small pieces

Figure 32. Day 1 – Jack-hammering Starts



Figure 33. Day 4 – Jack-hammering Stops



Active Zone
(at core level)
Not drilled

Figure 34. Drilling – 20 minutes per hole



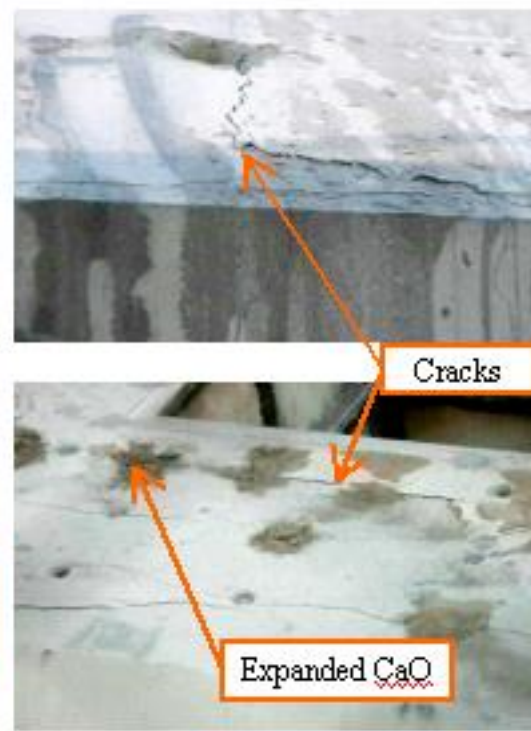
Dust is collected
(vacuumed)

Figure 35. Drilling and Vacuuming



About 80 Holes
Drilled and Filled
with CaO

Figure 36. Holes being filled with CaO



Cracks

Expanded CaO

Figure 37. Cracks Developed

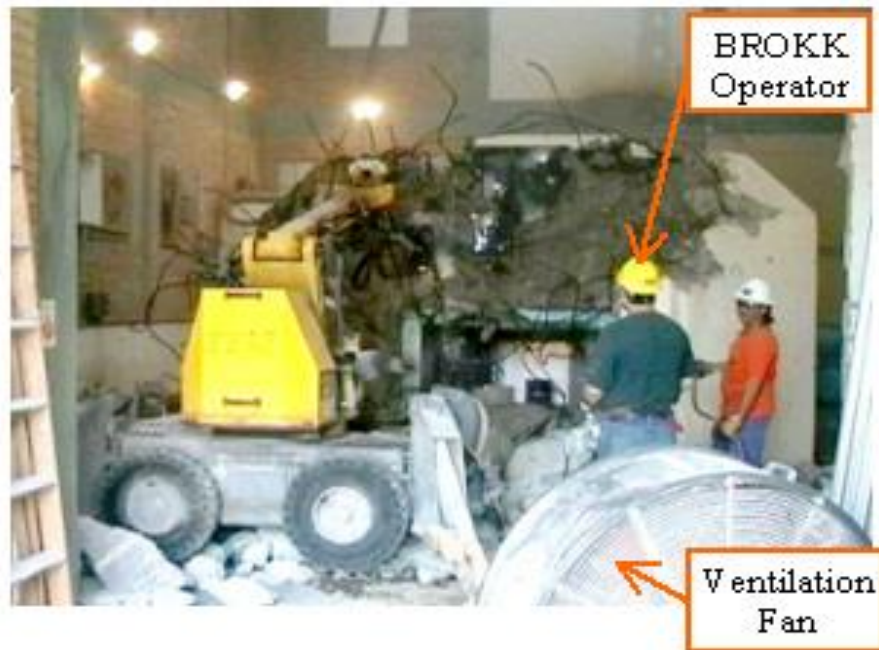


Figure 40. Day 1 of Brokking



Figure 41. Day 2 of Brokking



Figure 42. Day 3



Figure 43. Day 4



Figure 38. Waste Survey Prior to Disposal



Figure 39. Clean Waste Disposal



Figure 44. Day 4 (PM) – Floor Levelling



Figure 45. Day 4 – Containment Set-up



Figure 46. Day 5 – Containment



Figure 47. Day 5 – Demolition



Figure 48. Day 5 – Active Waste



Figure 49. Day 5 – Active Waste Handling



Figure 50. Active Rubble – 8 Containers

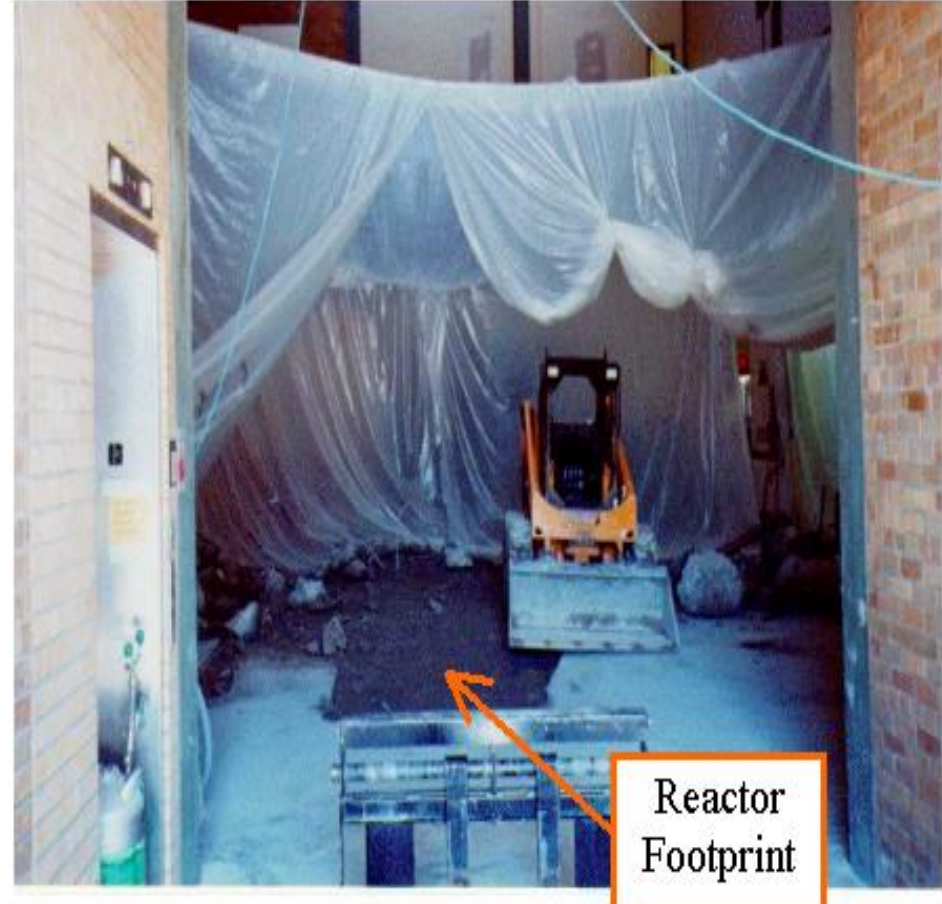


Figure 51. Demolition Completed



Figure 52. Pipeline Pit



Figure 53. Reactor Footprint



Figure 54. Activated Floor/Soil Removal



Figure 55. Activated Zone Excavated

TERIMAKASIH