

瑞典低放射性廢棄物最終處置場

瑞典中低放射性廢棄物處置場(SFR)位於 Forsmark 核電廠附近離岸約一公里的海床下，由瑞典核子燃料暨廢棄物營運公司(SKB)管理營運，為世界上第一座建於海床下之坑道式中低放射性廢棄物處置場。瑞典 SKB 公司係依據瑞典的核子作業法規定：放射性廢棄物產生者應負責放射性廢棄物營運管理，由瑞典的四家電力公司合作成立，其任務涵蓋高低放處置與中期貯存設施之經營及燃料運輸等業務，人力約 500 人。

SFR 處置場從 1976 年開始規劃，1983 年取得建造執照，經過 4 年半的建造，1988 年完成第一期工程建造(SFR-1)，開始接收低放射性廢棄物。SFR-1 設施以處置 40 年的核電廠運轉廢棄物為目標，其設計處置容量約 6 萬立方公尺，足供處置瑞典境內核能機組運轉 40 年所產生之低放射性廢棄物。另來自瑞典工業、醫療、研究方面的小產源中低放射性廢棄物，每年約 10 至 20 立方公尺，亦送至 SFR-1 進行處置。

SFR 為海床下坑道處置，採多重障壁設計，將放射性廢棄物與生物圈隔離，以避免處置場對人類及環境造成傷害。SFR-1 建於海床下約 60 公尺處，以結晶岩體作為天然屏障，其工程包含一處置筒

倉（silo）以及四條處置窖（rock vault），並藉由兩條通行隧道與地表設施聯繫。

處置筒倉用於處置中放射性廢棄物，其活度佔整個處置場的90%，此廢棄物之主要來源為核能電廠所產生的廢離子交換樹脂及金屬組件，筒倉內所有廢棄物包件均以遙控方式搬運。筒倉為圓柱型混凝土建築，其高度約為 50 公尺，直徑約 30 公尺，其內包含為容納各種不同廢棄物包件而設計的不同尺寸之豎井，通常豎井的每一層約可放置 4 箱大型的廢棄物包件或 16 桶廢棄物。筒倉牆壁為 0.8 公尺厚的鋼筋混凝土，牆壁與周圍岩石間用膨潤土回填，其平均厚度為 1.2 公尺。

四條處置窖用以放置低放射性廢棄物與短半衰期中放射性廢棄物，特點如下：

1. BMA 處置窖：尺寸長 160 公尺，寬 19.5 公尺，高 16.5 公尺，以混凝土結構隔成 15 個處置室，遙控操作置放短半衰期中放射性廢棄物。
2. BLA 處置窖：尺寸長 160 公尺，寬 15 公尺，高 12.5 公尺，處置標準貨櫃盛裝的低放射性廢棄物。
3. 二條 BTF 處置窖：尺寸長 160 公尺，寬 14.8 公尺，高 9.5 公尺，處置混凝土箱盛裝的中放射性廢棄物。

除了目前運轉中的 SFR-1 中低放射性廢棄物處置場外，瑞典 SKB 公司亦開始規劃第二期工程，稱為 SFR-3 之中、低放射性廢棄物處置場，用來處置未來電廠除役之放射性廢棄物。其地點為鄰近 SFR-1 之海床下深度約 120 至 140 公尺處，規劃興建六條處置窖，包含五條除役放射性廢棄物處置窖及一條專為處理反應爐壓力槽之處置窖，預計可儲存 20 萬立方公尺之除役放射性廢棄物，並已於 2014 年提出建造申請。擴建計畫的六條處置窖尺寸、結構型式與用途分別為如下：

1. BMA 處置窖：尺寸長 275 公尺，寬 20.4 公尺，高 16.4 公尺，以無筋混凝土結構隔成 14 個處置室，遙控操作置放短半衰期除役中放射性廢棄物。
2. 四條 BLA 處置窖：尺寸長 160 公尺，寬 14.7 公尺，高 12.7 公尺，處置標準貨櫃盛裝的除役低放射性廢棄物。
3. BRT 處置窖：尺寸長 240 公尺，寬 15 公尺，高 13 公尺，可處置 9 個除役反應爐壓力槽。



圖 1 SFR 處置場地表設施現況

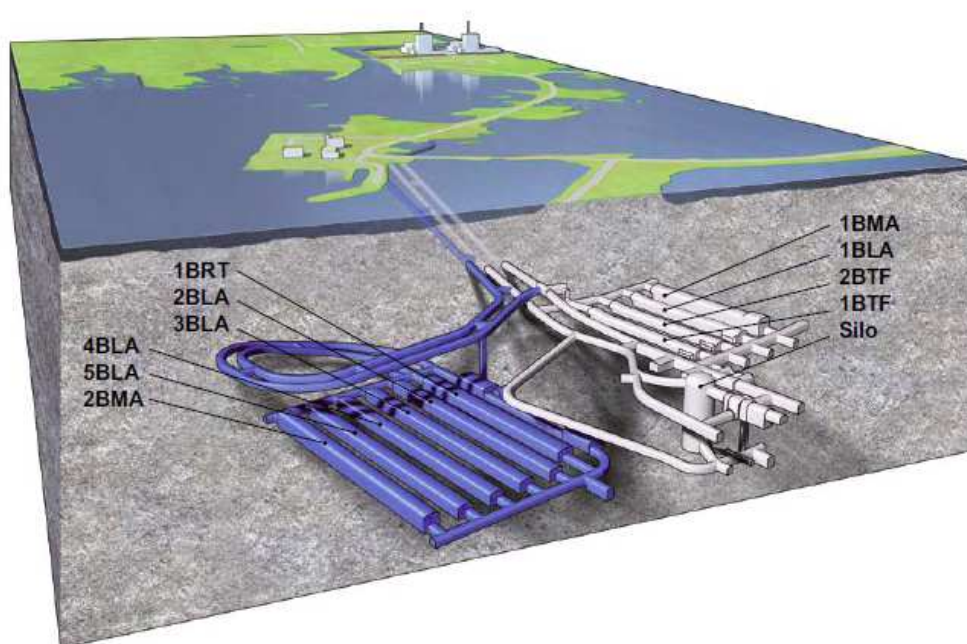


圖 2 SFR 現有處置場(SFR-1，白色部分)及擴建計畫配置圖(SFR-3，藍色部分)