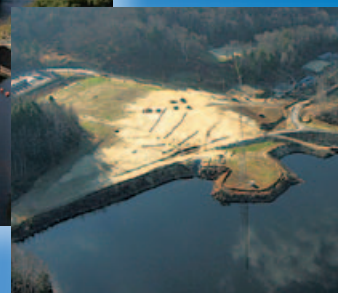
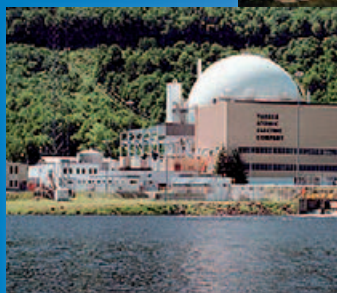


Avveckling av kärntekniska anläggningar



“Det har gjorts och kan göras igen.”

En ansenlig internationell erfarenhet som inhämtats under de senaste 20 åren visar att kärntekniska anläggningar kan rivas och avvecklas på ett säkert sätt när ett beslut väl fattats att avsluta driften och stänga av dem för all framtid. Denna broschyr beskriver avvecklingen av en rad olika kärnkraftsanläggningar och visar världsomspännande exempel på framgångsrika projekt. Mer information finns i publikationer från NEA och på ett antal webbplatser (se broschyrens baksida).

Broschyren har framställts av WPDD (Working Party on Decommissioning and Dismantling) och CPD (Co-operative Programme on Decommissioning) med stöd från OECD/NEA RWMC (Radioactive Waste Management Committee).



N U C L E A R E N E R G Y A G E N C Y

Olika anläggningar som behövs för att framställa kärnkraft

Illustrationen visar de olika typer av anläggningar som vanligtvis är inblandade vid elproduktion med hjälp av kärnkraft. Uranmalm bryts och bearbetas (1) till ett urankoncentrat för framställning av bränsle till kärnkraftverk. Koncentratet renas och konverteras (2), och anrikas (3) även i vissa fall, så att lämplig sammansättning av kärnbränslet uppnås. Av uranet tillverkas sedan bränsleelement (4) som används i kraftverken (5). Det använda kärnbränslet kan antingen hanteras som avfall (lagras i väntan på deponering) eller upparbetas (6). Upparbetning innebär att uran och plutonium som går att återanvända utvinns för att tillverka nytt bränsle (7).



Efter avvecklingen

I de flesta fall är huvuddelen av det metallskrot och annat material som kommer från avvecklingsprojekt varken bestrålat eller radioaktivt nedsmutsat, och kan återvinnas och återanvändas eller deponeras tillsammans med vanligt avfall. Radioaktivt material sorteras ut, packas och skickas till slutförvarsanläggningar för radioaktivt avfall (till exempel Centre de l'Aube, Frankrike, och El Cabril, Spanien) eller mellanlagras om sådana anläggningar ännu inte finns att tillgå. Sedan avvecklingen slutförts kan marken där anläggningen legat åter användas, antingen utan förbehåll, för industrier eller i kärnkraftssammanhang.

Deponering av rivningsavfall



Deponering av lågaktivt radioaktivt avfall (Centre de l'Aube, Frankrike, foto: ANDRA).



Deponering av mycket lågaktivt radioaktivt avfall (El Cabril, Spanien, foto: ENRESA).

Exempel på pågående och genomförda avvecklingsprojekt

1. Brytning och bearbetning av uran

Återställning av urangruvområdet vid Elliot Lake, Kanada (Serpent River Watershed)

(Foton återges med tillstånd av BHP Billiton)

Ett antal urangruvor, uranverk och avfallsanläggningar drevs i området runt Serpent River Watershed (Ontario, Kanada) från sent 1950-tal till 1996. Avvecklingen av anläggningarna påbörjades 1985 och avslutades år 2000, genom ett samarbete mellan gruvägarna, de regionala myndigheterna, Serpent River First Nation (organisation för ursprungsbefolkningen) och andra lokala organisationer och intressegrupper. Under 1990-talet revs de flesta byggnaderna ovan mark, däribland uranverk, lagringstankar och transportanläggningar. Gruvingångarna förslöts och marker återställdes så att den återfick sin naturliga form och vegetation.



Före avveckling.

Efter avveckling.

2. Konvertering av uran

Ningyo Toge förädlings- och konverteringsanläggning, Japan (JAEA) (Foto med tillstånd av JAEA)

I anläggningar för urankonvertering renas och omvandlas uranmalmskoncentratet för tillverkning av bränsle. Anläggningarna i Ningyo Toge användes för forskning och utveckling från 1981 till 1999, och där bearbetades både naturligt uran och upparbetat uran. Mer än 700 ton anrikt uran framställdes under anläggningens driftstid. Cirka 1 500 ton radioaktivt avfall uppstod under driften, bland annat neutraliserat slam och förbrukad absorptionsmaterial för uran. Ytterligare avfall kommer att uppstå i och med rivningen. Rivningen av anläggningarna påbörjades 2008 och kommer att vara färdig 2012.



Ningyo Toge miljöteknikcenter.

Förädlings- och konverteringsanläggning.

3. Anrikning av uran

USA:s energidepartements (U.S. Department of Energy) East Tennessee Technology Park (ETTP)

(Foto med tillstånd av US Department of the Environment)

ETTP i Oak Ridge byggdes ursprungligen som en urananrikningsanläggning för försvarsprogrammet. Större delen av anläggningarna har varit avställda sedan tillverkningen av anrikt uran upphörde 1985. Den u-formade byggnaden K-25 är cirka 1,5 km lång och med en yta om 18 ha under ett tak. Byggnaden ligger i mitten av ETTP och byggdes år 1943. K-27 är en rektangulär byggnad som byggdes 1945, och täcker en yta på ungefär 35 000 m². Förutom formen och storleken är de två byggnaderna mycket lika vad gäller konstruktion och material. Båda byggnaderna är radioaktivt kontaminerade samt innehåller miljöfarligt material. Rivning av dessa byggnader närmar sig sitt avslut.



Byggnaden K-25.

Rivning av västra flygeln av K-25.

4. Tillverkning av bränsle

Hanau, Tyskland (Foto med tillstånd av Siemens AG)

På Hanau fanns fyra anläggningar för bränsletillverkning, varav en producerade uranbränsleelement för lättvattenreaktorer (1 350 ton per år). Samtliga anläggningar och delar av Hanau friklassades 2006. Den största utmaningen under avvecklingen var saneringen av byggnaderna och marken. Uran- och plutoniumavfall mellanlagras på platsen i väntan på deponering.



Anläggningen före avveckling.



Ytsanering pågår.



Efter avvecklingen, mellanlager.

5. Kärnkraftsreaktorer

Ett flertal kärnkraftsreaktorer över hela världen har genomgått fullständig avveckling. De representerar olika reaktortekniker och storleken sträcker sig från små prototypkraftverk till stora, kommersiella anläggningar.

Gundremmingen-A, kokvattenreaktor på 250 MWe (Foto med tillstånd av RWE Power AG)

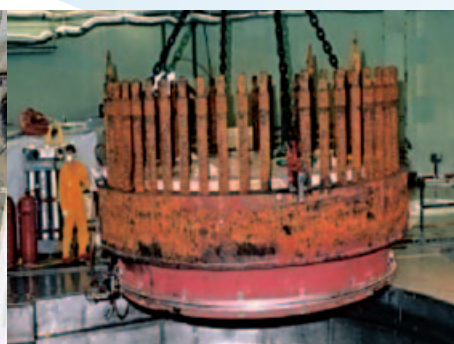
Enhet A i kärnkraftverket i Gundremmingen togs ur drift 1977 efter en incident. Avvecklingen påbörjades 1983 och är långt framskriden. Alla radioaktiva komponenter har rivits och det slutgiltiga arbetet är koncentrerat på att dekontaminera reaktorbyggnaden. När rivningen har avslutats kommer de återstående byggnaderna att återanvändas som teknikcentrum.



Sönderdelning av de interna delarna av en reaktortank med hjälp av skärbrännare.



Sönderdelning av en ånggenerator med hjälp av "issågningsteknik".



Nedmontering av reaktortanken – transport av flänsförband för reaktortanklock.

Niederaichbach, tungvattenreaktor på 106 MWe (Foto med tillstånd av Babcock Noell GmbH)

Avvecklingen slutfördes 1995 och kärnkraftverket friklassades. Kärnkraftverket i Niederaichbach var det första högkapacitetsverket för kärnkraft i världen som avvecklats fullständigt. Platsen återställdes till så kallad "Green Field" och marken kan i framtiden användas utan förbehåll.

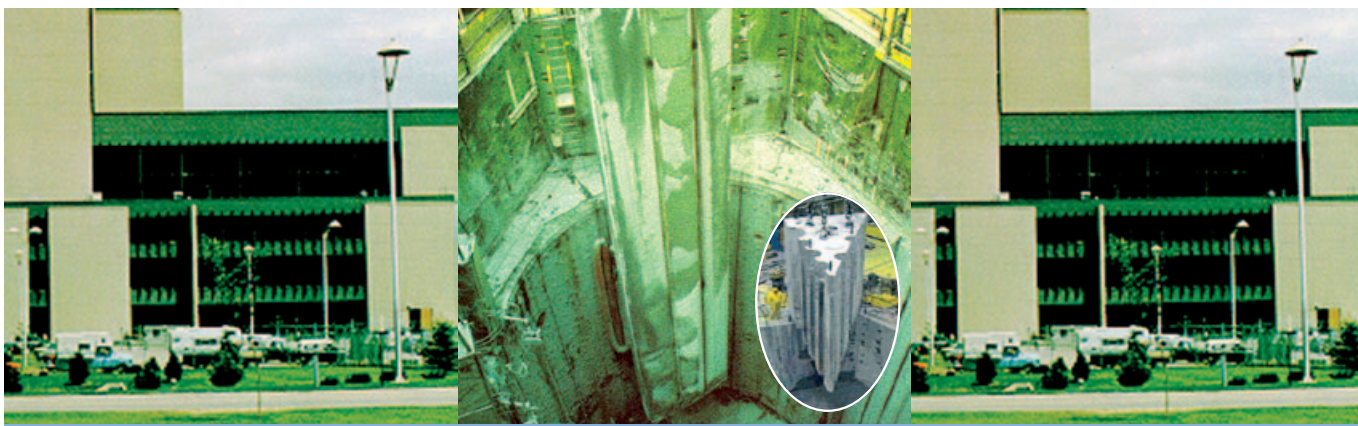


Nedmontering av den biologiska skärmen.

"Green Field".

Fort St Vrain, gaskyld högtemperaturreaktor på 330 MWe (Foto med tillstånd av FSVFolks.org)

Avvecklingen slutfördes 1992. Den tidigare reaktorbyggnaden innehåller nu ett gasturbinkraftverk.



Före avveckling.

Under avveckling.

Efter avveckling: som före, men nu ett gasturbinkraftverk.

Connecticut Yankee, tryckvattenreaktor på 600 MWe

(Foto med tillstånd av Connecticut Yankee Atomic Power Company)

Avvecklingen slutfördes 2007. Nu försöker man hitta andra användningsområden för platsen.



Anläggningen före avveckling.

Dekontaminering av betong pågår.

Efter avvecklingen.

6. Upparbetning

Eurochemic, Belgien (Foto med tillstånd av Belgoprocess)

Upparbetaingsverket Eurochemic var i drift från 1966 till 1974 och bearbetade bränsle från kraft- och forskningsreaktorer. Huvudbyggnaden utgjordes av en stor betongkonstruktion, med en yta på 55 000 m², en betongvolym på 12 500 m³ och 1 500 ton metallkomponenter. Efter dekontamineringen har mer än hälften av betongmaterialet friklassats, såväl som nästan 70 % av metallerna. En betydande del av konstruktionen (den östra delen) revs 2008 och avvecklingen kommer slutföras under 2012.



Före.

Under rivning (augusti 2008).

Dekontaminering av betong.

7. Tillverkning av plutoniumbränsle

Anläggning för tillverkning av plutoniumbränsle, Tokai-Mura, Japan (Foto med tillstånd av JAEA)

Anläggningen för tillverkning av plutoniumbränsle utgör en del av Plutonium Fuel Centre i Tokai-Mura, som omfattar utvecklings-, produktions- och tillverkningsanläggningar för plutoniumbränsle. Anläggningen byggdes 1972 för tillverkning av bränsle för den experimentella snabbreaktorn Joyo. Anläggningen togs ur drift 2003 och är nu under avveckling. En viktig aspekt av avvecklingsprojektet utgörs av nedmonteringen av de handskboxar som använts för tillverkning av MOX-kutsar. Rivning kommer att utföras med hjälp av en kombination av manuella och fjärrstyrda verktyg.



Anläggningen för tillverkning av plutoniumbränsle. Under nedmonteringen av handskboxar.

Fjärrstyrd fragmentering av metallkomponenter.

En närmare titt på ett pågående avvecklingsprojekt

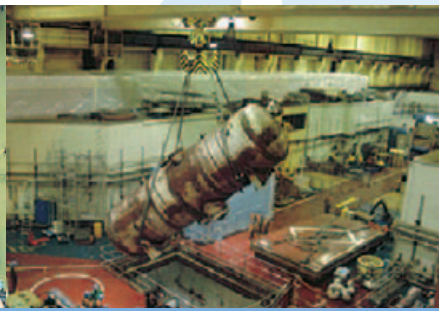
Greifswald kärnkraftverk, Tyskland (Foto med tillstånd av EWN)



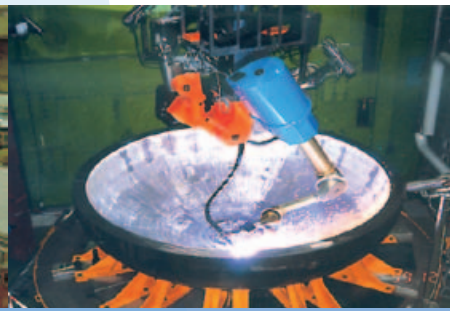
Flygbild över anläggningen.



En reaktortank avlägsnas.



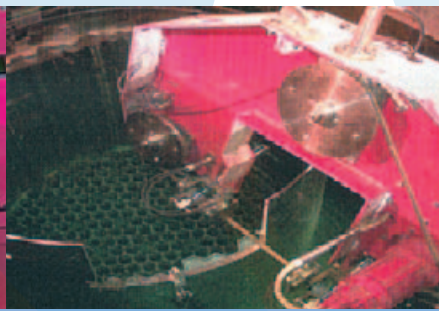
Nedmontering av en ånggenerator i enhet 4. Plasmaskärning, torr.



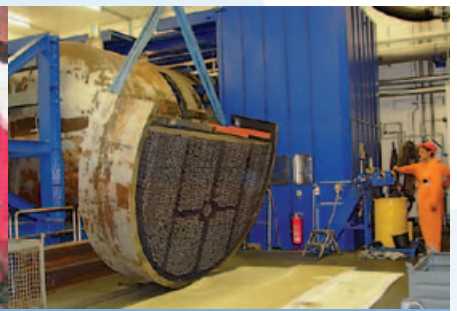
Mekanisk sönderdelning



Alternativ pendelsågning.



Sågning med diamentwire.



Sönderdelning av ånggenerator med bandsåg i mellanlagret på anläggningen. (Interim Storage Facility North – ISN).



Tom turbinhall.

Avveckling: En översikt av dagsläget

Termen *avveckling* används för att beskriva all hantering och alla tekniska åtgärder i samband med att en kärnkraftsanläggning tas ur drift, samt den efterföljande rivningen av anläggningen för att möjliggöra radiologisk friklassning. Åtgärderna omfattar dekontaminering av konstruktioner och komponenter, nedmontering av komponenter och rivning av byggnader, återställning av förorenad mark samt omhändertagande av det avfall som uppstått.

Av de mer än 560 kommersiella kärnkraftverk över hela världen som är eller har varit i drift, har ungefär 120 anläggningar slutligt tagits ur drift och befinner sig i något stadium av avveckling. Ungefär 10 % av alla anläggningar som tagits ur drift har avvecklats helt och hållet, bland annat åtta reaktorer på mer än 100 MWe. Dessutom har ett stort antal olika typer av bränsle- och forskningsanläggningar tagits ur drift och avvecklats, bland annat anläggningar för utvinning och anrikning av uran, anläggningar för tillverknings och upparbetning av bränsle, laboratorier, anläggningar för isotopframställning samt partikelacceleratorer.

Mer information om avveckling

Exempel på internationella webbplatser som behandlar avveckling

- **Publikationer från WPDD (Working Party on Decommissioning and Dismantling) och CPD (Co-operative Programme on Decommissioning):**

www.oecd-nea.org/rwm/wpdd.html

www.oecd-nea.org/html/jointproj/decom.html

- **Internationella organisationer:**

www.iaea.org

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/decommissioning/decommissioning_en.htm

- **Industriförbund:**

www.world-nuclear.org/how/decommissioning.html

www.nei.org/

www.ewn-gmbh.de/



Ursprungligen utgiven av OECD på engelska med titeln: Decommissioning of Nuclear Facilities: It can and has been done © 2010 OECD. Med ensamrätt. Svenska upplagan © 2010 Svensk Kärnbränslehantering AB. Utgiven enligt överenskommelse med OECD, Paris. Svensk Kärnbränslehantering AB ansvarar för att den svenska översättningen är korrekt och överensstämmer med originalet.

