

R-04-43

Struktur på avvecklingsplan för kärntekniska anläggningar, "guideline"

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juni 2004

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



ISSN 1402-3091

SKB Rapport R-04-43

Struktur på avvecklingsplan för kärntekniska anläggningar, "guideline"

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juni 2004

Innehåll

1	Inledning	5
2	Bakgrund	7
3	Allmänt	9
4	Generella aspekter kring avvecklingen	11
4.1	Strategier	12
4.1.1	Strategier ur ett internationellt perspektiv	12
4.1.2	Samordningsaspekter ur ett nationellt perspektiv	13
4.2	Definitioner	13
5	Kravbild	15
6	Anläggningsbeskrivning	17
7	Avvecklingsplanering	19
7.1	Anläggningens driftövervakning och underhåll	20
7.2	Säkerställande av dokumentation inför rivning	20
7.3	Avvecklingsalternativ	21
7.4	Hantering av aktiva och icke aktiva anläggningsdelar inför rivning	22
7.4.1	Aktivitetkartläggning i anläggningen	22
7.4.2	Volymer och massor	23
7.4.3	Materialflöden	23
7.4.4	Transporter och mellanlager	24
7.4.5	Friklassning	24
7.4.6	Slutlagring	24
7.5	Hantering, mellanlagring och slutförvar av rivningsavfall	24
7.6	Kärnbränsle och kärnämne	26
7.7	Kartläggning av miljöfarligt material	27
7.8	Organisationsfrågor	27
7.9	Licensiering och tillstånd	29
7.10	Kunskapsuppbyggnad, forskning och utveckling	29
7.11	Återställande av mark efter rivning	30
8	Säkerhetsredovisning	31
9	Fysiskt skydd och beredskap	33
10	Miljö	35
11	Avveckling	37
11.1	Grundläggande avvecklingsaktiviteter	37
11.2	Rivningsaktiviteter	38
12	Kostnader	39
13	Referenser	41

Bilaga 1	Säkerställande av dokumentation inför rivning	43
Bilaga 2	Inventering av aktiva och icke aktiva anläggningsdelar inför rivning	45
Bilaga 3	Hantering, mellanlagring och slutlig lagring av rivningsavfall	49
Bilaga 4	Organisationsfrågor	53

1 Inledning

Rapporten har initierats med syfte att uppfylla SSI FS 2002:4 "Statens strålskyddsinstitut föreskrifter om planering inför och under avveckling av kärntekniska anläggningar" och SKI SKIFS 1998:1 "Statens kärnkraftsinspektions föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar". Detta innebär att respektive kärnteknisk anläggning skall redovisa översiktliga planer på hur strålskyddslagen och kärntekniklagens syfte och mål tillgodoses inför och under avvecklingen av anläggningen. Hänsyn har också tagits till föreskrifter ifrån Naturvårdsverket/Länsstyrelsen.

Med utgångspunkt ifrån gällande föreskrifter inom avvecklingsområdet har tillståndshavarna för de Svenska kärntekniska anläggningarna även sett behovet av att noggrannare studera de aktiviteter som behöver göras för att vara väl förberedd den dagen då anläggningarna startar sin avvecklingsprocess.

Rapporten har utformats som ett verktyg, en så kallad "guideline". Här ges en översiktlig orientering med relevanta referenser, med förslag på förberedande aktiviteter och lösningar för att planera avvecklingen i så god tid som möjligt. Inom vissa områden finns mera detaljerad information i form av bilagor.

"Guidelinen" skall ses som ett stöd inför upprättande av de kommande anläggningsspecifika avvecklingsplanerna. Läsaren skall vara väl medveten om att innehållet skall betraktas som en vägledning i planeringsarbetet, dvs att utifrån den egna situationen och verksamhet själv bedöma relevansen i de olika avvecklingsaktiviteterna som nämns i rapporten.

Rapporten har gemensamt arbetats fram av representanter från Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB), AB SVAFO, Barsebäck Kraft AB (BKAB), Ringhals AB, OKG AB (OKG) och Forsmark Kraftgrupp AB (FKA).

För att rätt förutsättningar skall gälla för det gemensamma verktyget har en Kravbild, (Projekt SKAPA – Kravbild kring avvecklingsplaner för de Svenska kärntekniska anläggningarna", BVT-B1-200305-010), /5/ utarbetats. Denna har använts som ett redskap i processen att ta fram denna "guide-line". Hänsyn har tagits till "Nuclear Decommissioning – A Proposed Standardised List of Items for Costing Purposes" Interim Technical Document EC/IAEA/OECD,NEA, september 1999 /2/.

I takt med att nya erfarenheter vinnas inom avvecklingsområdet, eller förändringar sker i kravbilder ifrån myndigheterna bör en återkommande prövning av rapportens innehåll göras. Detta bör gemensamt bevakas och hanteras av alla tillståndshavarna för de kärntekniska anläggningar med SKB som sammanhållande. Ambitionen bör vara att rapporten skall uppdateras en gång vart femte år.

2 Bakgrund

Tillståndshavarna för de kärntekniska anläggningarna i Sverige har, enligt Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet /1/, ansvar för att på ett säkert sätt avveckla och riva de radioaktiva delarna av anläggningarna. Detta skall redovisas i planer där detaljeringsgraden på redovisningen ökar när anläggningen närmar sig avvecklingsperioden.

3 Allmänt

Avvecklingen av en kärnteknisk anläggning påbörjas när den huvudsakliga verksamheten upphör med syfte att inte återupptas och fortsätter till dess att anläggningen är friklassad och inte av radiologiska skäl förhindrar etablering av annan verksamhet på platsen. Under tidsperioden måste tillståndshavaren tillförsäkra sig om att anläggningen bibehålls i ett tillstånd som på ett säkert sätt skyddar människor och miljö.

Målet är att avlägsna radioaktivt material och återställa anläggningen till, enligt definition, friklassad anläggning. (Uppnås när det inte längre föreligger restriktioner från myndigheterna för användning av mark eller byggnader.) Det innebär att hela anläggningen, dvs byggnader inklusive all utrustning och mark skall förklaras friklassat enligt gällande myndighetskrav.

4 Generella aspekter kring avvecklingen

Ett antal primära avvecklingsaktiviteter är styrande för hela avvecklingsprocessen.

När dessa styrande aktiviteter har identifierats och analyserats, resulterar detta i ett förslag till riktlinjer för en avvecklingsprocess som i dess förlängning leder till en avvecklingsplan.

En struktur för en avvecklingsplan kan se ut som följer:

- Inledning.
- Bakgrund.
- Allmänt.
- Generella aspekter kring avvecklingen.
- Anläggningsbeskrivning.
- Avvecklingsaktiviteter.
- Avveckling.
- Kostnader.
- Referenser.
- Bilagor.

Planen är uppbyggd med planeringsförutsättningar enligt nedan:

- Vad innebär aktiviteten?
- Varför/mål skall aktiviteten genomföras?
- Hur skall detta kunna uppfyllas?
- När i tiden skall aktiviteten genomföras?
- Vilken detaljeringsgrad skall gälla för aktiviteten?

En kärnteknisk anläggning skall redan under konstruktionsplaneringen redovisa en avvecklingsplan för myndigheterna och som följer anläggning tills den är demonterad och riven. Planen skall naturligtvis inte vara slutgiltig utan denna värderas löpande.

Nedanstående punkter är viktiga att beakta vid framtagning av avvecklingsplaner:

- Lagar och föreskrifter.
- Miljökonsekvenser.
- Strålskydds-, hälso- och säkerhetsaspekter.
- Radioaktiv utbredning.
- Avvecklingsmetoder, nu och i framtiden.
- Avfallshantering/logistik – slutförvar.

- Tillgång till kvalificerad personal.
- Framtida utnyttjande av marken.
- Anläggningens verksamhet och utformning.
- Ekonomi.
- Kostnadsnytta värdering.
- Erfarenheter.

4.1 Strategier

4.1.1 Strategier ur ett internationellt perspektiv

Tre olika strategier nämns på den internationella arenan:

DIRECT DISMANTLING – ”Omedelbar rivning” Early Site Release (DECON). Alla komponenter och byggnader som är radioaktiva dekontamineras och/eller rivs. Förvaring sker på platsen i avvaktan på ett slutligt förvar alternativt paketeras och transporteras till ett redan etablerat slutförvar. Därefter sker slutlig friklassning av anläggningen.

SAFESTORE – ”Säker lagring” Här hålls anläggningen i stort intakt och förvaras skyddat under ett antal år (20 till 150). Här övervakas anläggningen samt låter tiden sköta ”dekontamineringen”. När anläggningen har klingat av till lägre aktivitetsnivåer startar den slutliga rivningen.

ENTOMB – ”Begrava”. Radioaktiva komponenter, system och byggnadsdelar innesluts i t ex betong. Övervakning tills radioaktiviteten har nått en sådan nivå att tillståndshavarens ansvar och skyldigheter har upphört för området.

IAEA har föreslagit att avvecklingen kan delas in i tre steg.

Definitionerna, som används av flera länder, baseras på följande klassificering:

Steg 1 – Förvaring med övervakning – Detta innebär att man gör en mindre dekontaminering, dränerar system, kopplar ur driftssystem och sedan utövar fysisk och administrativ kontroll för att försäkra sig om begränsat tillträde. Övervakning, genom monitering samt inspektion och underhåll fortsätter under en avgränsad period. För nukleära reaktorer sker borttransport av bränslet under steg 1.

Steg 2 – Begränsad friklassning av anläggningen – Utrustning och byggnader som lätt kan demonteras rivs eller dekontamineras och kan göras tillgänglig för annan användning. Alla kvarvarande vätskor dräneras från sina system. På ett kärnkraftverk förseglas reaktorinneslutningen.

Steg 3 – Obegränsad friklassning av anläggningen – Alla byggnader, utrustning och material som inte kan dekontamineras till under fastställda friklassningsgränser avlägsnas och kvarvarande avfall hanteras, lagras eller deponeras. Kvarvarande delar av anläggningen är friklassade för obegränsad användning. I vissa fall har anläggningen återgått till så kallad green field.

Ingen ytterligare övervakning krävs.

4.1.2 Samordningsaspekter ur ett nationellt perspektiv

Ägaren till den kärntekniska anläggningen ansvarar för såväl upprättandet av avvecklingsstrategi som för det fysiska genomförandet.

Ur nationell synpunkt behövs en samordning mellan kärntekniska anläggningar. I Sverige hanterar SKB planeringen när det gäller:

- Transport av radioaktivt material /19/.
- Deponering av radioaktivt material /20/.
- Teknik- och strategival som påverkar ovanstående t ex hantering/deponering av hel reaktortank och andra stora komponenter /21/.
- Samplanering av resurser med avseende på t ex specialistföretag och mottagningskapacitet vid slutförvar /22/.

4.2 Definitioner

Definitioner och dess tillämpning inom kärntekniska anläggningar är viktiga parametrar i dialogen mellan tillståndshavare och myndigheter.

Olika begrepp kan förekomma mellan kärnkraftsanläggningar alternativt övrig kärnteknisk verksamhet men de övergripande definitionerna kopplat till strålskyddslagen /3/ och kärntekniklagen /1/ gäller gemensamt enligt nedan.

- **Planering av avveckling**
Verksamhet som pågår under anläggningens driftperiod, slutligt avställd anläggning fram till dess att rivning av anläggningen genomförts
- **Slutligt avställd anläggning**
Anläggning i vilken den huvudsakliga verksamheten upphört med syfte att inte återupptas.
- **Avveckling av kärnteknisk anläggning**
Enligt SSI är detta en sammanfattad benämning för de åtgärder som tillståndshavaren vidtar efter slutlig avställning för att minska mängden radioaktiva ämnen i mark och byggnader till sådana nivåer som möjliggör friklassning av anläggningen.
- **Friklassad anläggning**
Uppnås när det inte längre föreligger restriktioner från myndigheterna för användning av system, byggnader eller mark.
Här avses såväl strålskyddslagen som kärntekniklagen.
- **”Avveckling”**
Utgör en verksamhet som pågår under en tidsperiod från det att ett block permanent har ställts av till dess att anläggningen är friklassad och av radiologiska skäl inte förhindrar etablering av annan verksamhet på platsen.
- **Avställningsdrift**
Verksamhet från det att blocket ställs av slutgiltigt tills allt bränslet transporterats bort från anläggningen.

- **Service driften**
Inleds när allt bränsle är borttransporterat från anläggningen och varar fram till dess att återetablerings- eller rivningsdrift påbörjas.
- **Återetableringsdrift**
Återetableringsdriften är den period då anläggningen förbereds för rivning efter en längre tids service drift. Detta innebär att man ser över och uppgraderar alternativt nyinstallerar processsystem som skall användas under rivningsdriften.
- **Rivningsdrift**
Verksamhet från att den fysiska rivningen startar tills hela anläggningen är friklassad.

5 Kravbild

Villkor och förutsättningar:

- Hänsyn skall tas till avvecklingen redan under uppförandet av en anläggning.
- Planering av avveckling under tiden anläggningen är i drift.
- Planering för slutlig avställning av anläggningen .
- Planering för demontering och rivning.

Kravställare

SSI har i sin föreskrift SSI FS 2002:4, /4/ krävt att tillståndshavarna skall redovisa planering kring avvecklingsfrågor som har betydelse från strålskyddssynpunkt i de olika tidsperioderna.

SSI har i sin kommentarsdel redovisat sin syn på att detaljrikedomen i avvecklingsplanen bör öka ju närmare man kommer den slutliga rivningen.

SKI SKIFS 1998:1 ”Statens kärnkraftsinspektions föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar”, /7/. Detta innebär att respektive kärnteknisk anläggning skall redovisa översiktliga planer på hur kärntekniklagens syfte och mål tillgodoses inför och under avvecklingen av en anläggning.

SKI ställer krav i sin föreskrift SKIFS 1998:1 att före avveckling och rivning av en anläggning får påbörjas skall åtgärder, som behöver vidtas för att inneslutningen av det kärnavfall som uppkommer skall vara säker, finnas dokumenterad i plan som skall vara säkerhetsgranskad samt prövad och godkänd av SKI.

Naturvårdsverket/Länstyrelsen ställer också krav på tillståndshavaren för en kärnteknisk anläggning att redovisa planer på hur avvecklingen skall hanteras med hänsyn till miljöaspekter. Nedmontering och avveckling faller under miljöfarlig verksamhet vilket innebär att det krävs en miljökonsekvensbeskrivning tas fram innan en kärnteknisk anläggning får avvecklas. Se även kapitel 7 i /5/.

Rivningslov lämnas av kommunen.

6 Anläggningsbeskrivning

Det skall finnas en allmän redovisning av anläggningens uppbyggnad, verksamhet och dess omgivning som kan komma att påverkas av avvecklingen. Detaljeringsgraden varierar beroende på var anläggningen befinner sig i olika perioder av sin livscykel. Beskrivningen görs bäst utifrån anläggningarnas säkerhetsredovisning, SAR samt FSAR (Final Safety Analysis Report).

Nedan redovisas exempel på grunddata

- Allmänna tekniska data (reaktortyp, idrifttagning, historik etc).
- Driftstillstånd.
- Händelser och förändringar som har påverkat anläggningen och som kan vara av intresse ur avvecklingssynpunkt.
- Geologisk kartläggning av anläggningen – mark, jordlager, berggrund och havsbottnar.
- Process- och byggnadsritningar.
- Resultat från mätningar och beräkningar av strålningsnivåer.
- Radiologisk översikt med avseende på strålningskällor och deras placering.
- Tekniska uppgifter på process- och mekanisk utrustning. Vikt, dimensioner, material etc kompletterat med exempelvis bilder.

7 Avvecklingsplanering

En planering skall finnas inför avvecklingen av den nukleära verksamheten. Se figur 7-1.

- **Preliminär planering**

Innebär att tillståndshavarna gör en sitespecifik planering där hänsyn tas till anläggningen eller anläggningarnas framtida verksamheter vad gäller drift- och avveckling. Denna tas fram och uppdateras successivt under driftsperioden.

- **Översiktlig plan**

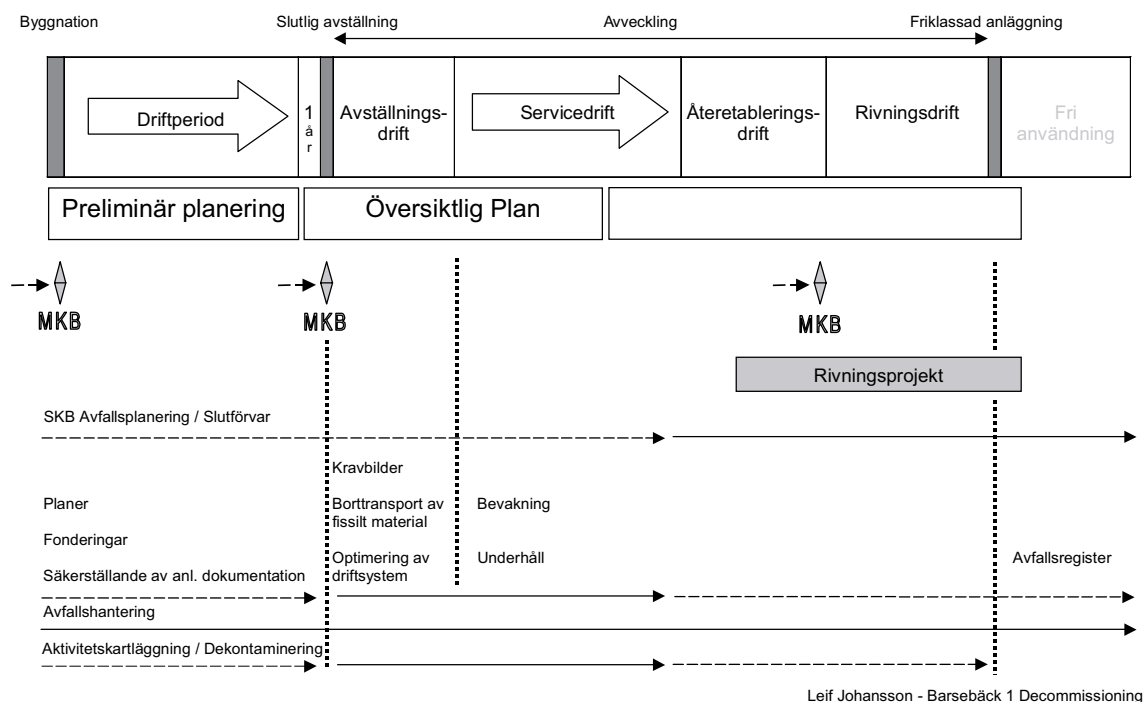
Här utformas en utförligare plan som kopplar till den nya situation som anläggningen befinner sig i, när den slutligt ställs av. Denna plan tas fram i samband med att avveckling av anläggningen startar och redovisas senast ett år efter slutlig avställning.

- **Detaljerad plan**

Projektering av framtida rivningsaktiviteter för genomförande och tillståndshantering till myndigheterna. Planen skall vara framtagen och redovisad samt prövad och godkänd av myndigheterna innan rivningen får påbörjas.

Kommentar:

Vid framtagande av planerna bör svenska samt internationella erfarenheter, analyser gällande säkerhet, miljö och kostnader, verksstatus, harmonisering mot övriga anläggningarnas krav och strategier beaktas. Dessa kan ge anledning till att tillståndshavarna löpande måste revidera sin planering.



Figur 7-1. Avvecklingsrelaterade aktiviteter under en kärnkraftsanläggnings livslängd.

7.1 Anläggningens driftövervakning och underhåll

Driftövervakning

Vissa system, objekt och komponenter behöver hållas i drift under hela servicedriften och kräver tillsyn. Exempel på sådana system är ventilation/uppvärmning, avlopp, elkraftsförsörjning och belysning, brandskydd och system vilka övervakar utsläpp av radioaktiva ämnen.

Kommentarer:

När servicedriften påbörjas är kraven på kontinuerlig bemanning, till skillnad mot avställningsdriften, inte angivna i STF /13/. Detta innebär att övervakningen kan omprövas och anpassas efter rådande situation och med rätt kompetens.

Efter att bränslet är borttransporterat är det också lämpligt att omarbeta SAR och FSAR. Fokus flyttas nu från att förhindra olyckor till att innesluta aktivitet

Underhåll

Det behöver klarställas vilken status anläggningen behöver ha då demontering och rivning inleds. Se punkt 3 i /8/. Behovet av luft och vatten, hissar, traverser även delar av avfallsanläggningen kräver ett visst underhåll. Byggnader bör periodiskt inspekteras under tiden fram till rivning. Omfattningen beror på servicedriftens längd.

Kommentar:

Analysen kring erforderlig status av anläggningen under servicedriften bör utföras under tiden anläggningen är i drift och vara klara innan anläggningen slutligt ställs av. Detta skall redovisas i den översiktliga planen /9/.

7.2 Säkerställande av dokumentation inför rivning

Genom att systematiskt identifiera och hantera viktiga och avgörande aktiviteter, inför och under anläggningens avveckling kommer detta med fördel att generera tids- och kostnadsbesparingar för de framtida avvecklingsaktiviteterna.

- IAEA har arbetat fram en Technical Report no 411 – Record Keeping for the Decommissioning of Nuclear Facilities: Guidelines and Experience /6/ – Representanter från kraftbolagen i Sverige har deltagit i framtagandet av denna guideline.

Denna bör ses som ett stöd i säkerställandet av dokumentation inför rivning av de kärntekniska anläggningarna i Sverige.

- Internationella erfarenheter pekar på att det finns en risk att efter en slutlig avställning, med längre servicedriftperiod, kan kunskapen och erfarenheterna om anläggningen avsevärt reduceras. Därför anses det vara av stor vikt att man i ett tidigt skede, gärna redan under konstruktionsperioden samt driftsperioden, identifierar, säkrar nödvändig dokumentation som kan behövas under en anläggnings avveckling. Se bilaga 1.

- Dokumentations- och arkiveringssystem för att samla, katalogisera nödvändig dokumentation under hela anläggningens livslängd finns redan på alla kärntekniska anläggningar.
- Under driftperioden av en kärnteknisk anläggning bör en funktion för flaggning av ”avvecklingsdokumentation” implementeras, cirka 1 år före slutlig avställning, med syfte att lätt få fram nödvändig data inför den framtida avvecklingsplaneringen av anläggningen.

Kommentarer:

- Det huvudsakliga målet med ett ”dokumentationsverktyg” är att ombesörja att nödvändig, tillräcklig och uppdaterad information tillgänglig inför avvecklingen i framtiden. Det har visat sig via erfarenhetsutbyte med genomförda samt pågående rivningsprojekt i omvärlden att brister i dokumentation är vanligt förekommande samt leder till omfattande merkostnader.
- Avvecklingsinformation skapas redan under konstruktionsstadiet följt av byggtiden, driftsperioden samt under avvecklingsperioden. Det är anläggningens organisation som har ansvaret för att lagra samt tillse att denna information blir uppdaterad.
- Vad som skall sparas måste överensstämma med framtida krav. T ex ska information om avfall överensstämma med de krav som ställs på transport och deponering i ett slutförvar.
- Eftersom tekniken utvecklas måste man tillförsäkra sig att information är läsbar under anläggningens livslängd /9/. Även utrustning för att läsa informationen kan åldras samt försvinna från marknaden.
- Teknik och kunskap om anläggningen minskar under en längre servicedriftperiod. Därför är det av stor vikt att hanteringen av informationen inför avvecklingen uppdateras.
- Säkerställande av anläggningsdokumentation skall starta och pågå under hela anläggningens livscykel.

7.3 Avvecklingsalternativ

I det tidiga skedet skall en analys redovisa översiktligt olika tänkbara alternativ för avveckling av anläggningen. När avvecklingstidpunkten närmar sig redovisas ett alternativ mer detaljerat och motivering till valet ges.

- Avvecklingen kan dock stanna vid att byggnader och mark friklassas och undantas från krav enligt kärntekniklagen för att sedan kunna utnyttjas för andra ändamål. Alternativt avveckling och rivning till ”Green field” som avser rivning till cirka en meter under marknivå och där rivningsmaterial används som återfyllning.
- Alternativ för avvecklingen kan vara:
 - Omedelbar rivning.
 - Fördröjd rivning genom att hålla anläggning i servicedrift eller i ”SAFESTORE” under ett antal år.

Organisatoriska alternativ är:

- Egen regi och egen personal.
- Egen regi med inhyrd personal.
- Totalentreprenad.

Kommentarer:

En analys av avvecklingsalternativ genomförs i ett relativt tidigt skede före avvecklingen. Olika alternativ bör finnas skissade tidigt. Här kan referens till t ex SKB:s studier för avveckling/rivning och deponering av avfall vara tillräckligt, se t ex /11/. När avställning närmar sig ska scenarier som är mer anläggnings specifika identifieras och dokumenteras som underlag för det slutliga beslutet om vilken metod som ska tillämpas.

7.4 Hantering av aktiva och icke aktiva anläggningsdelar inför rivning

Under denna huvudrubrik bör ingå:

- Aktivitetskartläggning i anläggningen.
- Uppskattning av volymer och massor, materialflöden, transporter, mellanlager.
- Erforderliga utrymmen vid hantering, process kring avsökning och friklassning samt avbördning av radioaktivt avfall.

Syftet med inventering av aktiva och icke-aktiva anläggningsdelar är att ge underlag för:

- metodval vid demontage av system och anläggningsdelar,
- sortering för friklassning,
- omhändertagande av aktivt och icke-aktivt avfall,
- emballering och förpackning,
- transportplanering,
- slutförvaring,
- individ- och kollektivdosuppskattning.

7.4.1 Aktivitetskartläggning i anläggningen

Under denna rubrik ska aktivitetskartläggning av såväl byggnader som processsystem beskrivas. I inledningen kan man referera till dokumenterade rivningsstudier /10/ i vilka aktivitetsinnehållet har uppskattats eller beräknats med hjälp av beräkningsprogram. Se punkt 1 i bilaga 2.

Kommentar:

I den preliminära planeringen, under tiden anläggningen är i drift, behöver ingen specifik aktivitetskartläggning utföras på grund av att det görs regelbundna mätningar under driftperioden. Uppgifter om hantering, aktivitetsmängder etc kan hämtas från utförda rivningsstudier. Direkt efter att anläggningen slutligt ställts av bör aktivitetskartläggningen kompletteras för att ge underlag att analysera händelser inför den översiktliga planeringen. Aktivitetssinnehållet kan sedan beräknas vid relevanta tidpunkter.

Inför demontering och rivning kan beräkningarna behöva förfinas eller kompletteras som underlag till den detaljerade planen.

7.4.2 Volymer och massor

Här ska beskrivas hur uppskattningen av materialmängder, såväl aktivt som inaktivt material, kommer att utföras.

Gällande Svenska friklassningsgräns på 500 Bq/kg är idag endast avsedd för mindre materialmängder. Med tanke på de stora mängder avfall som uppstår vid rivning i större skala av de kärntekniska anläggningar måste det göras en ny översyn och eventuell revidering av klassningsgränserna.

Det aktiva materialet, se punkt 2 i bilaga 2 bör uppdelas i

- Reaktortank (inkl interna delar).
- Primärsystem.
- Övriga aktiva system.
- Driftavfall, sand och betong.
- Det inaktiva materialet kan delas upp i betong och övrigt.

Kommentar:

I den preliminära planeringen kan uppgifter från SKB:s genomförda rivningsplaner användas. För den översiktliga planeringen behöver rivningsplanerna revideras med tanke på satt friklassningsgräns. Uppgifter från den översiktliga planeringen torde vara tillräcklig även för den detaljerade planen.

7.4.3 Materialflöden

I detta avsnitt redovisas hur rivningsmaterial och råavfall transporteras inom anläggningen.

Kommentar:

Detaljeringsgraden ökas successivt i de tre olika planeringsperioderna. Det är dock en fördel om materialflöden och behövliga utrymmen vid hanteringen planeras fullt ut i ett så tidigt skede som möjligt eftersom detta ger bättre framförhållning inför det fortsatta arbetet. Se punkt 3 i bilaga 2.

7.4.4 Transporter och mellanlager

Här beskrivs hur transport av avfallskollin, komponenter och tankar avses att genomföras och hur dessa ska mellanlagras. Se punkt 4 i bilaga 2.

Kommentar:

Detaljeringsgraden kan successivt ökas i de tre olika planeringsperioderna. Det är dock en fördel om transporter och mellanlagringen planeras fullt ut i ett så tidigt skede som möjligt eftersom detta ger bättre framförhållning inför det fortsatta arbetet.

7.4.5 Friklassning

Här beskrivs hur friklassning av rivningsavfallet planeras att genomföras.

Friklassningsprocessen kommer att vara ett viktigt och omfattande led i rivningsarbetet. Se punkt 5 i bilaga 2.

Friklassning av rivningsavfall kommer att kräva att en särskild anläggning inrättas med olika typer av mätutrustningar och tillgång till uppställningsytor för sortering av olika kategorier gods.

Kommentar:

Detaljeringsgraden för dessa verksamheter ökas successivt i de olika planeringsperioderna. Naturligt är att inför den detaljerade planen ange en högre detaljeringsgrad när väl den mätutrustning som valts för friklassning och eventuella testmätningar har utförts. Friklassningsgränser måste även finnas för att kunna planera för denna process i detalj.

7.4.6 Slutlagring

Under denna rubrik beskrivs hur det radioaktiva avfallet som uppstår vid demontage planeras att slutförvaras.

Det inaktiva/friklassade avfallet kan hanteras på samma sätt som konventionellt rivningsavfall ifrån industrifastigheter, t ex återanvändas i byggverksamhet eller deponeras på kommunal byggtipp. Se punkt 6 i bilaga 2.

Kommentar:

Detaljeringsgraden avseende slutförvaring ökar successivt under de olika planeringsperioderna samt i takt med att förutsättningarna för lagring i SFR-3 och SFL klarställs.

7.5 Hantering, mellanlagring och slutförvar av rivningsavfall

Avfallshantering under rivning

Det skall alltid finnas planer och dokumentation för omhändertagande och behandling av avfall. Inte minst skall tillgång till utrymmen på platsen vara väl förberedda och godkända. Se punkt 1 i bilaga 3.

Kravbilder

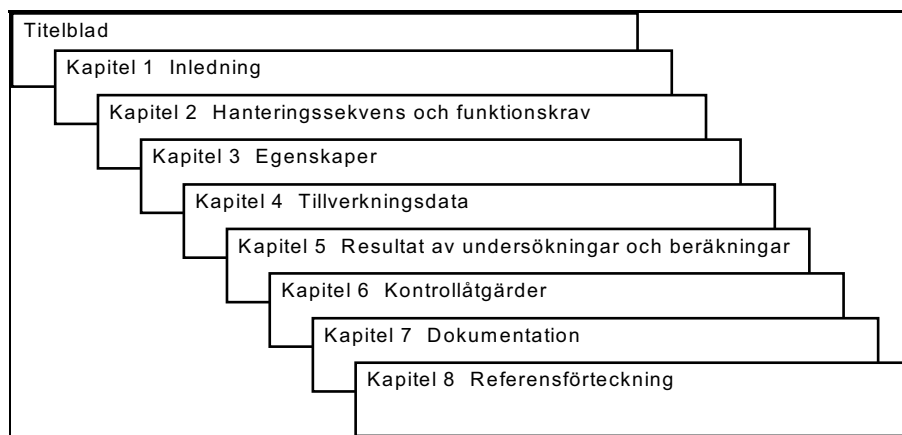
Någon kravbild för SFL och SFR-3 finns ej ännu, men studien förutsätter att motsvarande dokument "MAAS" (Myndigheternas Arbetsgrupp för Avfall till SFR-1) /23/ som finns för SFR kommer att tas fram för SFL och SFR-3. I avvaktan på sistnämnda tillämpas MAAS-dokument strukturerat enligt figur 7-2.

Systematisk behandling av radioaktivt avfall/hanteringssteg

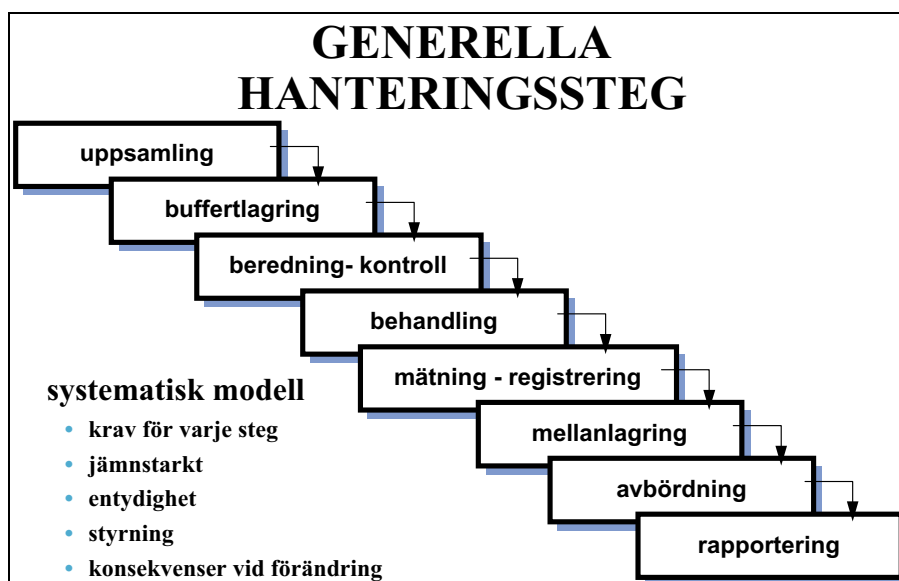
För att kunna utforma en metod för systematisk hantering av radioaktivt avfall bör man välja en modell, även benämnd generella hanteringssteg, se figur 7-3, som tydligt beskriver och avgränsar hanteringsstegen. Modellen omfattar åtta olika hanteringssteg.

Kommentarer:

Mer ingående beskrivning av hanteringsstegen finns i punkt 2 i bilaga 3.



Figur 7-2. Strukturen enligt "MAAS-dokumentet".



Figur 7-3. Metod för systematisk behandling av radioaktivt avfall.

Avfallslogistik

Det finns ett antal alternativa sätt att slutligt omhändertaga, behandla och lagra avfallet. De alternativ som föreligger redovisas i 2.7 i bilaga 3.

Kommentar:

Figuren 1 i 2.7 i bilaga 3 kan tillfredställande fungera som en mall för att vikta/kvantifiera in hur många tusen/hundra ton av varje kategori som går till respektive markförvar SFR/SFL osv.

Tillstånd/säkerhetsanalyser/säkerhetsrapporter för avfallskollin

Specifika riktlinjer för SFR-3 och SFL-5 har ännu inte tagits fram. Val av plats har inte gjorts och någon detaljerad säkerhetsanalys har därför inte heller kunnat genomföras. Ett arbete pågår med syfte att utifrån troliga scenarier successivt kunna detaljera kraven på avfallskollin avsedda för deponering i SFR-3 eller i slutförvaret för långlivat avfall SFL-5. Se figur 1 i bilaga 3.

Kommentarer:

SKB har som uppgift att kontinuerligt hantera Sveriges använda kärnbränsle och radioaktiva avfall. I planarbetet läggs också strategier kring hur vi långsiktigt kommer att hantera avfallet i våra slutförvar.

Viktiga parametrar för detta planarbete är exempelvis mängden avfall av respektive avfallskategori samt när avfallet ska slutförvaras, vilken mottagningskapacitet förutses etc. Se figur 1 i bilaga 3. Den mesta informationen i en avfallsplanering för slutförvar hänför sig till olika SKB-studier. Med tillgång till SKB rivningsdatabas finns dessa studier att tillgå som referensmaterial och informationskälla för att ta fram de anläggningsspecifika avvecklingsplanerna.

7.6 Kärnbränsle och kärnämne

Det är rimligt att anta att en generell målsättning är att så snart som möjligt transportera bort kärnbränsle och kärnämne, såväl färskt som använt, från en slutligt avställd reaktor. Beträffande färskt bränsle låter sig detta göra omedelbart efter en mottagare definierats och denne accepterat (eventuellt kan även myndighets tillstånd erfordras). Det använda bränslet bör dock förvaras något år (min 9 månader) innan det kan transporteras bort.

Planering för borttransport av allt bränsle ska inledas i god tid innan slutlig avställning med hänsyn till bränslebassängernas lagringskapacitet och tillgänglighet. I Sverige finns redan ett färdigt transportsystem samt ett centralt mellanlager för använt kärnbränsle, vilket i hög grad underlättar planering och utförande. Viktigt är också att samplanera med andra rivningsprojekt.

Kommentarer:

Ovanstående bör med relativt hög detaljeringsgrad utföras i god tid innan anläggningen slutligen ställs av, men behöver inte ingå i den preliminära planeringen annat än översiktligt.

7.7 Kartläggning av miljöfarligt material

Med farliga ämnen avses i dagligt tal kemiska produkter eller ämnen som kan påverka människa, miljö eller anläggning /16/.

Övergripande regelverk för allt arbete med kemiska produkter utges av Arbetsmiljöverket och Kemikalieinspektionen.

Samtliga kärntekniska anläggningar är miljöcertifierade vilket innebär att förekomsten av kemiska och farliga ämnen är väl dokumenterad.

Kartläggning

En grundläggande kartläggning om hur miljöfrågor hanteras inom anläggningens organisation skall göras. Hänsyn skall tas till de villkor och krav som formuleras i form av lagar, föreskrifter, kungörelser m m för yttre miljö och kemiska produkter. Miljöstyrning finns idag för samtliga kärntekniska anläggningar.

Rapportering

Miljörapporter ges ut årligen. Vid avveckling kommer miljörapportering att fortsätta enligt gällande kravbild.

Skulle det bli aktuellt med kemisk dekontaminering av vissa systemdelar skall detta behandlas mot berörda miljöansvariga för godkännande av procedur och kemiska produkter.

7.8 Organisationsfrågor

Ansvar för driften av en kärnteknisk anläggning ligger hos tillståndshavaren. Under driftperioden hanteras rivningsfrågorna inom ordinarie organisation.

Inför slutlig avställning kommer fokus att förändras från drift till avveckling/rivning och därmed bör verksamheten då vara förlagt till en särskild organisationsenhet med ansvar för avveckling. Allteftersom verksamheten gradvis förändras ska en anpassning av planer och organisation göras.

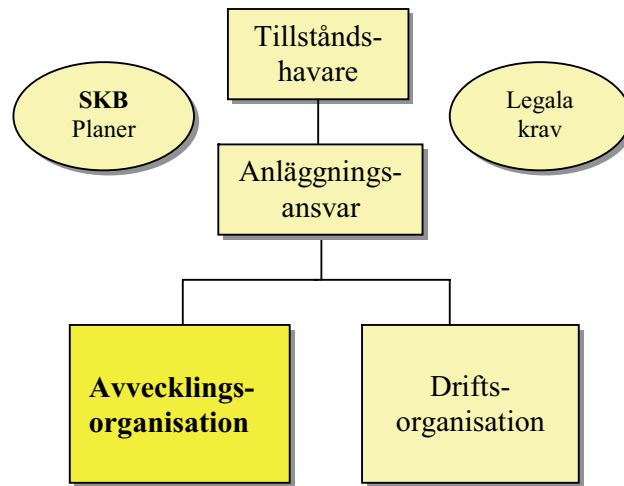
Personal

Utifrån att de kärntekniska anläggningarna i god tid vet när dessa skall tas ur drift och avvecklas kan personalfrågor och organisationstruktur studeras mer ingående för att hitta de lämpligaste lösningarna för både företaget och personalen kopplat till den framtida avvecklingen.

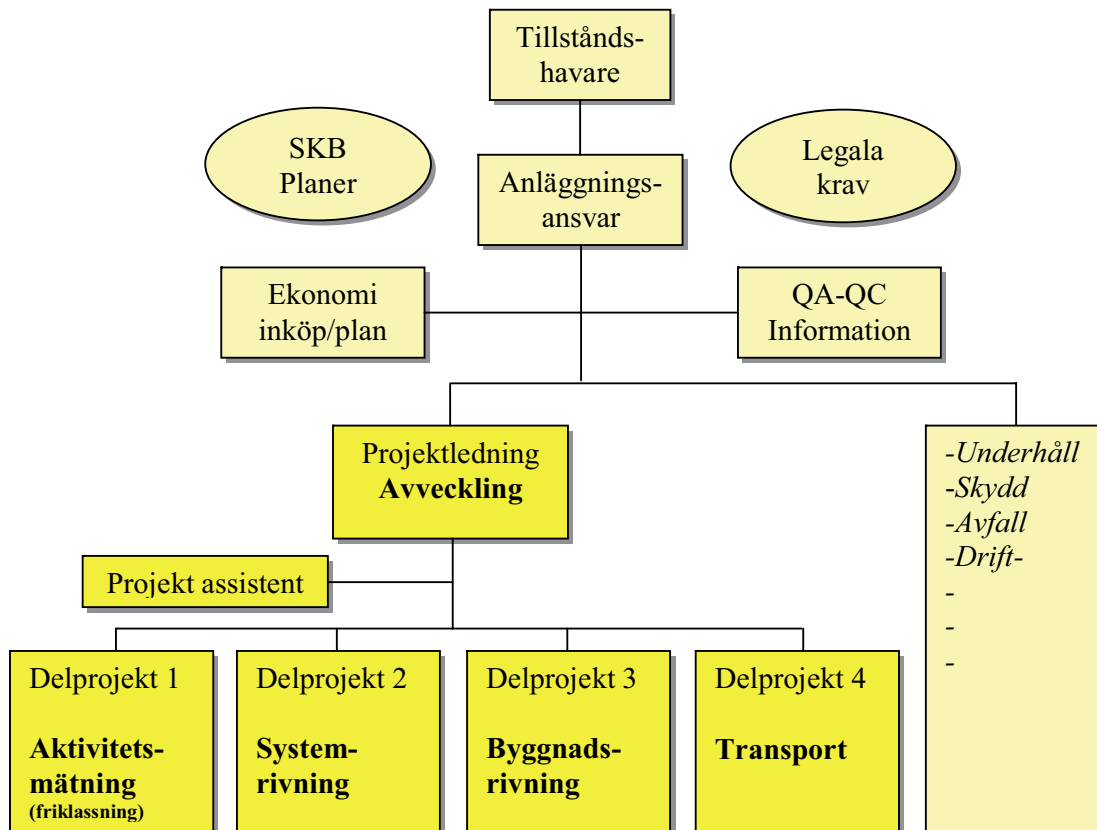
Organisation

En avvecklingsorganisation ska grundas på de aktiviteter som krävs för respektive avvecklingsperiod från något år innan slutlig avställning genom avställnings- och servicedriften, återetableringen och rivningsperioden fram till att anläggningen är friklassad. Se i bilaga 4.

I figur 7-4 och 7-5 ges förslag till översiktlig organisationsstruktur vilken beskriver hur avvecklingsverksamheten kan organiseras för respektive period.



Figur 7-4. Normaldrift cirka 1–2 år före slutlig avställning och under avställningsdriften.



Figur 7-5. Exempel på organisation under servicedriften, återetablerings- och rivningsdriften.

Kommentar:

- Kompetensutveckling, avtalspension eller erbjudanden om nytt arbete inom koncernen bör behandlas i god tid inför det minskade personalbehovet.
- Som tidigare nämnts är vikten av att redan under drift planera inför avvecklingen. Ur organisatorisk synvinkel ger en tidig planering en direkt fingervisning om hur en ”optimal” avvecklingsorganisation kan se ut. Detta för att effektivt kunna möta de avvecklingsaktiviteter som kommer att krävas inför och under själva rivningsperioden.

7.9 Licensiering och tillstånd

Allmänt beträffande licensiering gäller att avveckling och rivning ingår i driftstillstånd enligt Kärntekniklagen för en kärnteknisk anläggning. Ur denna aspekt krävs inget tillkommande särskilt licensieringsförfarande.

Likväl finns ett antal tillståndsärenden att beakta i planeringen:

- Både SKI och SSI kräver att det finns en granskad och godkänd plan enligt /7/ SKIFS: 1998:1 samt /4/ SSI FS 2002:4.
- Enlig /14/ Miljöbalken krävs en ansökan om tillstånd för avveckling och rivning av en kärnteknisk anläggning. I underlaget till en sådan ansökan skall en Miljökonsekvensbeskrivning ingå. Ansökan om tillstånd ställs till Miljödomstolen.
- Arbetsmiljöverket kräver enligt /17/ att vid byggnads- och anläggningsarbeten att en arbetsmiljöplan upprättas och finns tillgänglig innan arbetena påbörjas liksom att en arbetsmiljöplan finns upprättad vid verksamhet med joniserande strålning. Dessa krav innebär ingen tillståndsplikt och avviker inte från driftssituationen.
- Enligt /18/ Plan- och bygglagen krävs att ansökan om rivningslov tillställs kommunen inför rivning av byggnader eller delar av byggnader. Noteras kan att giltigheten för rivningslov är maximalt 5 år, vilket således måste beaktas.

Not.

Risken finns att rivning av en kärnteknisk anläggning kan omfatta en längre tidsperiod.

Kommentar:

Avfallsbeskrivningar och typbeskrivningar skall revideras för att passa in i hantering i slutförvaret SFR-3 och SFL-5.

7.10 Kunskapsuppbyggnad, forskning och utveckling

Det är givetvis väsentligt för en väl utformad och rätt utförd rivning att kunskap och kompetens, i tillräcklig omfattning, inhämtats fortlöpande. Dock skiljer behovet sig åt beroende på tidsrymden fram till slutlig avställning och till själva rivningsperioden.

I ett skede då slutlig avställning ligger 10-tals år eller mer framåt i tiden är kompetens och resurser begränsade. I huvudsak följs internationell utveckling och forskning inom området. För att kunskapen inte skall stå och falla med en viss person dokumenteras naturligtvis insamlad fakta.

Tyngdpunkten bör i detta skede ligga på en övergripande strategisk planering eftersom teknikfrågor kommer att väsentligt utvecklas under tidsperioden fram till rivning. En viktig aktör i detta skede är SKB varför det är viktigt att aktivt följa SKB:s aktiviteter inom området. Detta görs företrädesvis genom SKB:s rivningsgrupp med representanter från kärnkraftverken..

Då tiden fram till slutlig avställning är mellan 5 och 10 år är det rimligt att öka aktiviteterna kring kunskapsuppbyggnaden, eftersom i detta skede kraven ökar på avvecklingsplanens detaljeringsgrad. Detta innebär bland annat att ett mer aktivt deltagande bör ske i samband med internationella aktiviteter såsom konferenser och seminarier, men även enskilda forskningsprojekt kan vara av intresse att delta i. Det kan också i detta skede vara rimligt att söka mer handfasta erfarenheter genom att etablera samarbete med någon liknande anläggning som redan inlett avvecklings- eller rivningsperioden.

Hur fortsatt kunskapsuppbyggnad skall ske är beroende av hur lång tidsperioden fram till rivning är. Är denna relativt kort måste redan vid avställningen fokus läggas på frågor kring rivningsteknik och avfallshantering. Väljs en relativt lång period fram till slutlig rivning måste en lämplig strategi för hur avvecklingsfrågorna skall hanteras i organisationen tas fram tills dess teknik- och avfallsfrågor skall sättas i fokus.

7.11 Återställande av mark efter rivning

Verksamhetsutövaren är enligt miljöbalken, /14/ skyldig att åtgärda eventuellt förorenad mark. Dessutom ska enligt SSI FS 2002:4, /4/ en redovisning av metoder för bestämning av kvarvarande radioaktiva ämnen i mark, med åtgärdsnivåer för sanering, ha redovisats SSI senast fyra månader innan demontering eller rivning påbörjas. SKI har inga bestämmelser angående återställning av mark efter rivning.

En markundersökning med avseende på radioaktiva ämnen och eventuella konventionella föroreningar ska utföras. Dessa kan utföras separat eller tillsammans. Resultatet av undersökningarna ska ligga till grund för en eventuell efterbehandlingsplan. Vid förekomst av markföroreningar kan åtgärder som rening eller bortforslande av förorenade jordmassor bli aktuella, beroende av föroreningarnas karaktär och mängder.

Innan eventuell avveckling av industriområdet kan ske krävs också tillstånd från kommunen, i form av bygglov, rivningslov respektive marklov enligt plan- och bygglagen, /18/ om återställningen omfattar, schaktning, fyllning, trädfällning och skogsplantering. Kommunen har planmonopol enligt plan- och bygglagen och kontaktas vad gäller den framtida användningen av området. Detaljplanen för området styr till vilket skick återställningen ska ske, t ex vilka halter av eventuella föroreningar som kan accepteras. Om området är planlagt som industrimark kan till exempel hårdgjorda ytor och användbara byggnader och infrastruktur få vara kvar för att användas i nya verksamheter.

8 Säkerhetsredovisning

Den slutliga säkerhetsredovisningen är en komplett dokumentering av anläggningarnas om hålles aktuell under driftsperioden. Denna kommer att kännas som ett viktigt verktyg under avvecklingsperioden.

Kommentar:

Kopplat till avvecklingen så finns i Säkerhetsredovisningen exempelvis samtliga anläggningsändringar som gjorts under verkets livstid.

9 Fysiskt skydd och beredskap

Närvaron av fissilt material i anläggningen påverkar i hög grad kravbild och utformning av fysiskt skydd och haveriberedskap.

- Haveriberedskapen syfte är att kunna hantera en radiologisk olycka, eller hot om en sådan, så att konsekvenserna för omgivningen minimeras.
- Det fysiska skyddet är utformat att skydda såväl mot obehörig åtkomst av kärnämne som att förhindra att någon med brottsligt uppsåt orsakar en radiologisk olycka, mot obehörigt intrång och skydd mot att tredje person kan komma till skada

Beredskapsorganisation och beredskapsplan ska under avvecklingens olika perioder vara anpassad till aktuell riskbild.

Kommentarer:

Generellt bör gälla att då inget kärnämne längre finns kvar kan kravbild rörande fysiskt skydd drastiskt minskas. Dock är det rimligt att anta att så länge avsevärda mängder radioaktiva ämnen finns kvar i anläggningen måste det fysiska skyddet vara kvar och utformas så att otillbörlig spridning förhindras.

När bränslet transporterats bort från den avställda reaktorn är det lämplig att se över och förändra utformningen av det fysiska skyddet. Även förändring av haveriberedskapsorganisationen bör övervägas.

Hantering av arbetsmiljöfrågor under avvecklingsarbetet måste också noga gås igenom. Arbetsmiljölagen /14/ reglerar detta.

10 Miljö

En analys av miljöpåverkan, en såkallad MKB, skall göras innan en kärnteknisk anläggning uppförs och tas i drift. En MKB skall också göras innan slutlig avställning av anläggningen och även som en del i ansökan inför demontage och rivning. Se figur 7-1.

I en miljökonsekvensbeskrivning, MKB, skall man identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som en planerad avveckling av en kärnteknisk anläggning kan tänkas medföra på människor, djur och omkringliggande miljö. En samlad bedömning av dessa effekter skall göras på människors hälsa och miljön. Analysen görs med stöd av miljöbalken /15/.

11 Avveckling

11.1 Grundläggande avvecklingsaktiviteter

I samband med slutlig avställning av anläggningen skall ett antal avgörande aktiviteter startas upp. Väl planerade och utförda avvecklingsaktiviteter ger den framtida rivningsprocessen goda förutsättningar att lyckas infria uppsatta mål samt minimera de risker som kan förväntas uppstå. Analyser och direkta insatser enligt nedan är några av de grundförutsättningar som krävs i ett inledande skede av avvecklingen. Se /13/ ”Studie av avställnings- och servicedrift för svenska kärnkraftverk”.

- Anläggningens avställning samt inspektion.
Dessa bör omfatta driftens upphörande, stabilisering/isolering av anläggningen samt inspektioner. En analys bör göras kring vilka byggnader, system eller komponenter som skall restvärdessäkras samt återanvändas.
- Borttransport av bränsle och nukleärt material.
- Metoder som dränering och torkning av system som ej är i drift skall övervägas.
- Kartläggning av aktivitetssinnehållet i anläggningen genom provtagning och mätningar.
- Borttransport av processvätskor som tex. Olja, vatten, gas etc.
- Dekontaminering av system för dosreduceringar.
- Borttransport av avfall från dekontaminering.
- Borttransport av brännbart material.
- Borttransport av annat avfall från anläggningens driftsperiod.
- Bortkoppling av elutrustning.
- Försäljning eller uthyrning av komponenter.
- Förberedning inför rivning (återetablering).
- Säkerställande av dokumentation inför och under rivning.
- Upprätta god kommunikation med allmänheten, ”sambällskontakt”.

Kommentarer:

Inledande huvudaktiviteter, förutom att forsla bort bränslet, är exempelvis att anpassa instruktioner, kostnadsoptimera anläggningen genom att anpassa behovet av driftsatta processsystem, personal, kontrollprogram och underhåll.

Avveckling innebär också att anpassa gällande säkerhetsföreskrifter till ett för anläggningen rådande tillstånd och att planera inför den framtida rivningen.

11.2 Rivningsaktiviteter

I avvecklingsplanen ska beskrivas vilka aktiviteter som kommer att genomföras under själva rivningsperioden. Denna del i avvecklingsplaneringen ska göras inför själva rivningen när beslut har tagits om vilket avvecklingsalternativ som ska tillämpas. Nedan ges exempel på aktiviteter under denna period som ska vara beskrivna.

- Aktivitetsmätning.
- Dekontaminering av komponenter och utrustning.
- Byggnadsdekontaminering.
- Omhändertagande av farligt material.
- Rivning och transport av kontaminerad utrustning och material mot ett slutförvar.
- Omhändertagande av inaktivt (friklassat) material.
- Instruktion för dokumentation av mätresultat och beräkningar avseende aktivitetsnivåer och dosrater.
- Säkerställande av dokumentation under och efter rivning.

Projektet har beslutat att ej djupare analysera denna punkt, men eftersom krav finns på tillståndshavaren att fokusera på ett konkret avvecklingsalternativ kan rivningsaktiviteterna vara aktuella att redovisa i grova drag vid val av en kort servicedriftperiod.

12 Kostnader

Kostnaderna för avvecklingen finns att hämta i de uppdaterade PLAN-rapporter som SKB årligen tar fram.

13 Referenser

- /1/ Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet, Miljödepartementet.
- /2/ A Proposed Standard List of Items For Costing Purposes In The Decommissioning Of Nuclear Installations”, Interime Technical Document, EC/IAEA/OECD,NEA, Paris, Septemper 1999.
- /3/ Strålskyddslag (1988:220), Miljödepartementet.
- /4/ Statens Strålskyddsinstitut föreskrifter (SSI FS 2002:4) om Statens strålskyddsinstituts föreskrift om planering inför och under avveckling av kärntekniska anläggningar.
- /5/ Håkan Lorentz, Leif Johansson ”Projekt SKAPA – Kravbild kring avvecklingsplaner för de Svenska kärntekniska anläggningarna”, BVT-B1-200305-010.
- /6/ IAEA, Technical Reports series no 411 – Record Keeping for the Decommissioning of Nuclear Facilities: Guiddelines and Experience.
- /7/ SKIFS (1998:1), Statens kärnkraftsinspektions föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar.
- /8/ BKAB – Strategisk plan för avveckling av Barsebäck 1, BF-200107-11, Georg Bissmarck.
- /9/ SSI FS 1997:1 Statens strålskyddsinstituts föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar.
- /10/ SKB – Rivningsstudie 1992-1993 – Radioaktivitetssinnehåll, strålningsnivåer och stråldoser, ABB Atom SDB 93-1297, Klas Lundgren och Christer Bergström.
- /11/ SKB – Teknik och kostnader för rivning av svenska kärnkraftverk, 2000, Gunnar Hedin och Börje Torstenfelt, ABB Atom.
- /12/ SKB – Uppdatering av rivningsstudie: Friklassning, ABB Atom SDA 99-397, 1999, Gunnar Hedin och Allan Ekberg.
- /13/ SMB – studie av avställnings- och servicedrift för svenska kärnkraftverk, SEP 03-508, 2003, Jan O Pålsson, Gunnar Hedin, Pär-Anders Dolck.
- /14/ Miljöbalken SFS 1998:808.
- /15/ Arbetsmiljölagen SFS 2002:585.
- /16/ Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd SFS 1998:899.
- /17/ Arbetarskyddsstyrelsens författningssamlingar, byggnads- och anläggningsarbete AFS 1999:3.

- /18/ Plan- och bygglagen SFS 1987:10.
- /19/ SKB Transporthandbok Bränsle, SKB Transporthandbok Avfall.
- /20/ SKB Slutlig Säkerhetsrapport SFR-1, 2001-06-30, SKB Preliminär Säkerhetsanalys, SFL3-5, november 1999.
- /21/ a) Systemrivning BWR "Rivningsstudie för Oskarshamn 3, Processutrustning, ABB Atom rapport NM 94-627" April 1994.
- b) Systemrivning PWR "PWR R2 Rivningsstudie 2000, Ringhals rapport 1606211/2.0" 2000-01-28.
- c) "SKB rivningsstudie: Demontage, transport och deponering av hel reaktortank, etapp 2" Vattenfall Energisystem PM BEK 29/91, Augusti 1991.
- /22/ KAS Kärnkraft Avställning Samordning, GAD-2002145, 2002-01-01.
- /23/ MAAS, SKI – Myndigheternas riktlinjer för redovisning och bedömning av avfall avsett för slutförvar i SFR-1, 1991-11-10.

Säkerställande av dokumentation inför rivning

1 KONSTRUKTIONS- OCH DRIFTSDATA SOM KAN VARA AV VIKT VID AVVECKLINGEN

Nedan anges exempel på den konstruktions-, bygg- och ändringsdata från anläggningen som kan vara av vikt inför den framtida avvecklingen.

- Anläggningens radiologiska kartläggning m.a.p. strålkällor och dess placering
- Konstruktionsförutsättningar
- Ritningar och tekniska beskrivningar av anläggningen, ”as built” inkluderat beräkningar
- Fotografier från byggtiden inkl. bildtexter
- Tidsplaner för ombyggnader inkl ritningar samt ev. fotografier
- Uppgifter på typ och kvantitet av det material som använts under byggtiden
- Tekniska uppgifter på komponenter typ leverantör, vikt, dimensioner, material etc.
- Materialprover
- Kvalitetsintyg
- Beskrivning kring dosbelastade arbeten.
- Resultat från mätningar och beräkningar av strålningsnivåer
- Säkerhetstekniska föreskrifter STF och säkerhetsredovisningen SAR
- Rapporter kring Miljöpåverkan
- Uppgifter på anläggningen från byggtiden före driftsättning
- Licensieringar och driftsförutsättningar
- Preliminära avvecklingsplaner

För drift, gäller t.ex.

- Myndighetskontakter med bakomvarande underlag
- Säkerhetsanalyser
- Tekniska manualer
- Detaljer kring miljöaspekter och eventuella utsläpp
- Loggböcker
- Radiologisk kartläggning
- Drifts- och underhålls instruktioner och dess historik
- Händelser av intresse från avvecklingssynpunkt
- Dekontamineringsplaner och rapporter
- Tekniska specifikationer
- Ändringar, konstruktionsberäkningar och ritningar
- Inventering av farligt material
- Flödesschemor
- Avfallsdokumentation. Strategi, innehåll och placering
- Eventuell dokumentation över kontaminering av mark och grundvatten

- Bränslegeometri samt eventuella skador
- QA dokument
- Neutronflöde och dess fördelning
- Strålningskällor och deras placering
- Prover på bestrålat och försprödat material
- Relevanta laboratorierapporter (vattenkemi)

Kommentar:

SAR/FSAR används med fördel för insamling av data och information

2 KVALITETSSÄKRING

Eftersom dokumentationssäkring omfattar stora delar av en anläggnings organisation bör i ett tidigt skede klarställas roller och ansvar

3 ARKIVERINGS- OCH DOKUMENTATIONSSYSTEM

Informationsverktyg finns redan på de svenska kärntekniska anläggningarna och är etablerade i samråd med de svenska myndigheterna under driftsperioden. Krav i SAR/FSAR

Inventering av aktiva och icke aktiva anläggningsdelar inför rivning

1 **AKTIVITETSKARTLÄGGNING I ANLÄGGNINGEN**

Vid beräkningar av aktivitet i anläggningen under drift har data från bland annat nuklidspecifika aktivitetsmätningar på ett urval processsystem använts. Dessa uppskattningar och beräkningar ska efter slutlig avställning verifieras med hjälp av gammaspektrometriska mätningar och beräkningar. Svårmätbara nuklider kan uppskattas t ex m h a referensfaktorer från mätbara nuklider. Den neutroninducerade aktiviteten i reaktortank och interna delar ska även verifieras mot tidigare gjorda beräkningar.

2 **VOLYMER OCH MASSOR**

Med byggnads- och systemritningar samt layouter och aktivitetsmätningar kan mängderna uppskattas eller beräknas. 3D-CAD program kan vara till stor hjälp från total överblick till minsta detaljkonstruktion och ger möjlighet till automatisk beräkning av materialmängder, volymer och vikt vid rivning av installationer.

En rivningsstudie har utförts [12] varvid för anläggningen av Oskarshamn 3's storlek det aktiva materialet uppgår till 9 660 ton .

3 **MATERIALFLÖDEN**

Tillämpa källsortering vid rivningsplatsen därefter kan rivningsmaterialet transporteras till en avsökningsplats. Vid avsökning sorteras materialet i kontaminerat och icke-kontaminerat material. Från avsökningsplatsen transporteras materialet till en förpackningsplats, där materialet förpackas i lämpliga emballage. För större komponenter och tankar behövs eventuellt en upplagsplats för att inte få stopp i vissa materialflöden. Från förpackningsplatsen transporteras sedan kollina till ett utrymme för nuklidspecifika aktivitetsmätningar. Därefter placeras kollina i mellanlager, aktiva för sig och inaktiva för sig, därifrån transporteras sedan kollina till slutförvar.

4 **TRANSPORTER OCH MELLANLAGER**

Transporterna sker dels inne i anläggningen enligt ovan beskrivna materialflöden och dels utanför anläggningen i de fall upplagsplats, plats för aktivitetsmätningar och mellanlager ligger utanför station. Viktigt är att det

radioaktiva rivningsmaterialen paketeras i kollin och komponenter emballeras så att ingen aktivitetsspridning förekommer. Kollin och emballage måste uppfylla krav för transport av radioaktivt material för att säkert kunna mellanlagras i väntan på färdigställandet av ett slutlager samt uppfylla krav för deponering i slutlager.

Transport av kollin och komponenter kan lämpligen utföras med gaffeltruck, släpvagn samt hjullastare.

Se pkt 2.6 i bilaga 3 (Hantering, mellanlagring och slutförvaring av rivningsavfall)

5

FRIKLASSNING

Enligt [12] har rivningsavfallet, exklusive byggnadsavfallet, uppskattats till ca 8 000 ton per reaktor. Denna mängd är beroende av friklassningsgränser och möjlighet till mellanlagring för avklingning samt servicedriftens längd

Idag saknas friklassningsgränser för större mängder rivningsavfall. Förmodligen kommer nivån 500 Bq/kg enligt Europeiska Kommissionen utfärdad rekommendation om friklassningsgräns att sänkas för större volymer. Mindre förändringar av friklassningsgränserna förändrar inte signifikant mängden avfall som behöver förvaras i ett bergförlagt slutförvar..

Friklassningsprocessen är en viktig del av rivningsarbetet, där arbetsflödet bör studeras med omsorg. En otillräcklig dimensionering av mätprocess och lagrings- och uppställningsytor kan sannolikt ge en påverkan på tidsplanen för det totala rivningsarbetet.

Det finns idag ett flertal kommersiella mätutrustningar på marknaden och erfarenheter av större friklassningsarbeten finns i flera länder. Mätnoggrannheten är tillräcklig för att kunna mäta ned till friklassningsnivåer som kan tänkas bli aktuella.

En avvecklingsstrategi som bygger på en lång tid mellan avställning och rivning innebär att ett antal halveringstider hinner förflyta för ett flertal betydande nuklider. Effekten av detta innebär en påtaglig påverkan på friklassningsmängderna.

Tillgången till en markdeponi för rivningsavfall kan innebära att en avsevärt mindre avfallsmängd behöver deponeras i ett underjordiskt slutförvar och avsevärt minska behovet av friklassningsmätningar. Därmed kan kostnadsomfattningen väsentligt minska.

Med slutförvaring avses i allmänhet slutförvaring av de radioaktiva resterna från rivningen. Det mesta är kortlivat och lågaktivt material, som avses deponeras i berggrunden i en anläggning för rivningsavfall, SFR-3. Eftersom det mesta av materialet består av lågaktivt skrot och kontaminerad betong kan relativt enkla transportbehållare användas och avfallskollina hanteras med vanlig gaffeltruck. En del material är medelaktivt och hanteras i strålskärmande behållare.

De interna delarna har i vissa fall så stort innehåll av långlivade radionuklider att de måste deponeras på större djup än det som är tänkt för det kortlivade rivningsavfallet. Deponering planeras att göras efter 20-30 års mellanlagring. Mellanlagring kan antingen ske vått i kassetter i CLAB eller torrt i strålskärmande behållare.

Hantering, mellanlagring och slutlig lagring av rivningsavfall

1 EXEMPEL PÅ UTRYMMEN FÖR AVFALLSHANTERING

- Erfarenheter ifrån tidigare och pågående rivningar visar att hantering av rivningsmassor med fördel kan utföras i exempelvis kraftverkens turbinhallar. Naturligtvis sker övervägande med avseende på reaktortyp, tillgång till andra större lokaliteter etc.
- Avfallsvatten, oljor och dekontaminerings-lösningar som produceras bör hanteras i särskilda renings och kontrollsystem. Vid kraftverken företrädesvis särskilda avfallsanläggningar.
- Rivningsstudierna förutsätter att avfallsanläggningarna som är byggda för anläggningens driftperiod är driftklara under hela rivningsperioden detta medför att det blir den sista anläggningsdelen som rivs.

2 SYSTEMATISK BEHANDLING AV RADIOAKTIVT AVFALL / HANTERINGSKEDJAN

2.1 Uppsamling

Uppsamling är det första steget i hanteringskedjan och avser sättet och metoden att särskilja det aktuella avfallet från annat gods. Samtliga behandlingssystem bygger på att avfallet källsorteras och det är alltså ett viktigt krav att sorteringen fungerar bra

Varje avfallskategori avgränsas gentemot andra kategorier genom att sorteringsvillkor ställs upp.

- Aktivitetsinnehåll, nuklidtyp
- dosrater
- ytkontamination
- avfallsform; fast eller vätskeformig
- förekomst av material som inte tillåts i den aktuella avfallskategorin, t ex miljöfarliga ämnen
- volym
- vikt

2.2 Buffertlagring

Det radioaktiva avfall som produceras buffertlagras i avvaktan på vidare hantering.

När man väljer att buffertlagra icke systembundet avfall är det viktigt att det sker på ett säkert sätt. Innebär att innan avfallet förs till ett buffertlager bör

man kontrollera att endast den avsedda typen av avfall förekommer och att strålningsnivåer och brandrisker beaktas.

Godset eller förpackningen måste vara försett med en entydig märkning för att medge identifiering.

2.3 Beredning – Grovkontroll

Innan avfallet kan behandlas måste man kontrollera och undersöka det aktuella avfallets egenskaper och jämföra det med de krav som ställs på respektive avfallskategori. Fungerar inte ”grovkontrollen” medför detta normalt dels att stråldoserna ökar som en direkt följd av att exponeringstiderna för personalen förlängs och att ett antal kollin kommer att föras till ett mer kvalificerat slutförvar än vad som är nödvändigt.

Exempel på viktiga moment i en ”grovkontroll”

- Dosrater på visst avstånd
- Vikt
- Avfallets dimensioner och tillstånd, avfallsform
- Kemisk sammansättning
- Förekomst av för avfallskategorin felaktigt gods.

2.4 Behandling

Med behandling avses alla de insatser som man vidtar för att ge det resulterande kollit sådana egenskaper att det fyller de krav som det aktuella slutlagringsalternativet ställer. Varje avfallskategori har en uppsättning krav eller en specifikation som varje enskilt kolli eller grupp av kollin skall uppfylla. Normalt finns det flera olika metoder för behandling eller konditionering som man kan välja för att uppfylla de ställda kraven.

2.5 Mätning – Registrering

Myndigheterna har föreskrivit att avfallsproducenterna skall ha ett system för registrering och rapportering av det radioaktivt avfall som lagras vid de kärntekniska anläggningarna. För varje kolli skall avfallsproducenten ha kännedom om dess placering och dess nuklidinnehåll, dosrat från kollit samt de allmänna egenskaperna hos förpackningen och avfallet. Kollit skall bokföras då det har fått sin slutgiltiga form för slutförvaring.

2.6 Mellanlagring

När ett kolli är färdigbehandlat och mätt sker vanligen en mellanlagring. Anledningen kan vara att SFR-3/SFL-5 ej färdigställts och det inte finns någon möjlighet att slutdeponera avfallet.

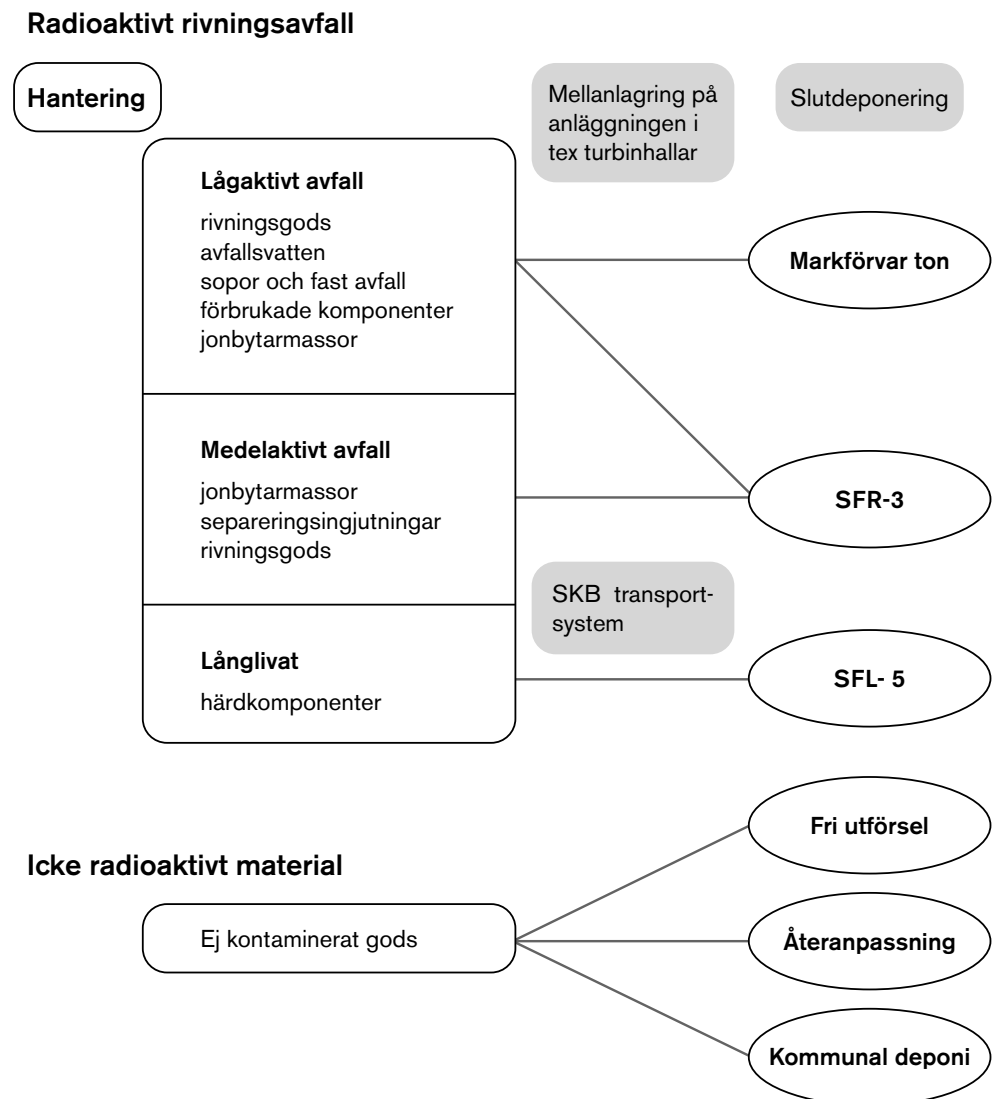
All mellanlagring skall vara säker vad gäller stråldoser och risk för aktivitetsspridning. I det första fallet gäller att godset skall lagras så att både egen personal och allmänheten inte utsätts för strålning. Mellanlagren skall av denna anledning vara så att behov av underhåll och manuell tillsyn skall vara minimalt. När det gäller aktivitetsspridning är det olika typer av

missöden som måste beaktas. De händelser som kan medföra spridning är brand, läckage av vätskor och hanteringsmissöden som t.ex. att någon travers eller truck tappar ett kolli. Mellanlagringen sker, beroende på vilket typ av avfall som är aktuellt, i olika grad av kvalificerade lager. Det lågaktiva avfallet kan t ex mellanlagras utomhus i container. Containern svarar då för det erforderliga väderskyddet och mellanlagrets placering för att strålningsnivåerna är låga. Det medelaktiva avfallet erfordrar strålskärning och lagras därför huvudsakligen inomhus.

2.7 Slutlagring

Med avbördning avses sättet för producenten att på rätt sätt, för alltid bli kvitt, avbörda sig avfallet. Definitionen innebär att man måste skilja mellan olika metoder att behandla avfallet och slutdeponering.

Det finns ett antal olika möjliga alternativa sätt att slutligt omhänderta och lagra avfallet. De alternativ som föreligger redovisas i figur 1.



Figur 1 Avfallshantering

När ett kולי är producerat kan det slutligt omhändertas enligt något av ovanstående alternativ. De krav som främst styr valet av slutförvar är kollits aktivitetsinventarium och dosrat.

2.8 Rapportering

Avfallsproducenten skall årsvis sammanställa en avfallsdatabas och rapportera till myndigheterna.

Avfallsdatabasen innehåller en mycket stor mängd information och för att vara överskådliga sammanfattas avfallsdatabasen i rapporterna. Inneslutnings- och emballagetyper och avfallskategorier sammanfattas i huvudtyper och de nuklider som bäst ger en uppfattning om aktivitetsinnehållet anges separat. Övriga nuklider anges som en summaaktivitet. Förutom rapportering till myndigheterna används uppgifterna internt på respektive anläggning som en del av uppföljning av verksamheten och av SKB för planering av utnyttjandet av transportsystem och slutförvarsdelarna.

2.9 System för registrering och rapportering av avfall som lagras vid kärntekniska anläggningar

Det finns i MAAS-dokumentet anvisat krav på registrering av allt avfall som finns producerat och anvisningar hur detta skall ske och hur det avses utnyttjas av myndigheterna vid ansökningar om transporttillstånd och tillstånd för deponering.

Registreringen har standardiserats enligt ett med alla parter överenskommet sätt. Av avfallskollits beteckning skall myndigheterna kunna utläsa nuklidinnehåll, dosraten samt förpackningens eller det radioaktiva materialets allmänna egenskaper. Vidare skall systemet ange platsen där kollit är förvarat.

Avfallet skall bokföras i registret vid den tidpunkt det har fått sin slutliga form för lagring

Organisationsfrågor

Tabell 1. Tänkt avvecklingsscenario för en kärnteknisk anläggning med kort servicedrift

Period	Mål	Tidsomfattning	Resurser	Aktiviteter	Ansvar
Drift	Uppfylla legal kravbild.		Förberedande avvecklingsaktiviteter behandlas inom ordinarie linje-organisation.	<ul style="list-style-type: none"> Översiktlig Plan Samordning med övriga anläggningar och SKB Prel. Rivningsstudie Säkerställa anläggningsdokumentation Erfarenhetsåterföring Ekonomiplan/ Fonder 	Tillståndshavare Driftorganisation
Drift ca 1-2 år före slutlig avställning	Uppfylla legal kravbild.	1-2 år före slutlig avställning	Ur ordinarie driftsorganisation tillsätts personer för förberedande avvecklingsaktiviteter Avvecklingsenhet med god Anläggningskunskap	<ul style="list-style-type: none"> Översiktlig plan Samordning med övriga anläggningar och SKB Bilda ny enhet med särskilt ansvar för avveckling Beskrivning av mål och strategi Analys av resursbehov Säkerställa anläggningsdokumentation Erfarenhetsåterföring Ekonomiplan/ fonder 	Tillståndshavare Driftorganisation Avvecklingsenhet
Avställningsdrift	Uppfylla legal kravbild	Ca 2år	Minskad driftorganisation Kompletterande resurser i avvecklingsenheten för djupare och bredare hantering av förberedande rivningsaktiviteter Resurser med goda kunskaper i Anläggnings - kännedom	<ul style="list-style-type: none"> Utveckling av planer Ställa av anläggningen till säkert läge Utveckling av målsättning och strategi Säkerställa anläggningsdokumentation Erfarenhetsåterföring Personalplan kartläggning av resursbehov för servicedrift återetablering och rivning Ekonomiplan/ fonder 	Tillståndshavare Driftorganisation Avvecklingsenhet
Servicedrift	Uppfylla legal kravbild	Ca 1år Inleds när allt bränsle är borttransporterat från anläggningen	Avvecklings-organisation och Projektorganisation etableras Exempel på tillgång av resurser m.a.p. <ul style="list-style-type: none"> Anläggningskännedom Kunskapsinsamlare Staber Drift/ övervakning Strålkydd/ miljö Underhåll Kemi/Avfall Data/Dok. 	<ul style="list-style-type: none"> Utveckling av Översiktlig/ Detaljerad plan Samordning med övriga anläggningar och SKB Anläggningen tillförsluten Passiva system Begränsad tillsyn Ansökan om tillstånd för rivningen Erfarenhetsåterföring Ekonomiplan/ fonder 	Tillståndshavare Avvecklingsorganisation

Period	Mål	Tidsomfattning	Resurser	Aktiviteter	Ansvar
Återetableringsdrift	Uppfylla legal kravbild	Ca 1år	Avvecklings-organisation Projektorganisation Särskild Projekt-organisation etableras för den fysiska rivningen Projektet styr det ökade behovet av egen personal alt. konsultupphandling	<ul style="list-style-type: none"> • Utveckling av Detaljerad plan • Etablering av Controller/ Beställar organisation • Samordning med övriga anläggningar och SKB • Uppgradering av system som skall användas vid rivningen, T.ex. hissar, traverser, tryckluft, el-mätningar, ventilation etc. 	Tillståndshavare Avvecklings-organisation Projektorganisation med ansvar för den fysiska rivningen
Rivning	-Uppfylla legal kravbild	Ca 5 år	"Rivningsprojektet" anpassas löpande under framskridandet av rivningen	<ul style="list-style-type: none"> • Utökning av Controller/ Beställar organisation • Samordning med övriga anläggningar och SKB • Dokumentering/registrering/rapportering av genomförda aktiviteter • Säkerhetsredovisning • Ekonomiplan/fonder • Slutrapport 	Tillståndshavare Avvecklings-organisation Projektorganisation med ansvar för den fysiska rivningen
Green Field	Uppfylla legal kravbild Ingen tillsyn av Myndigheterna	Ca 1år	Minsta möjliga bemanning utifrån gällande förutsättningar	<ul style="list-style-type: none"> • Verifiering av green field • Avveckling av org. • Ekonomiplan/fonder 	Tillståndshavare Avvecklings-organisation Särskild projektorganisation