



Öppen
Rapport

DokumentID 1359832	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (12)
Författare Sven-Erik Rosén			Datum 2012-10-04	
Kvalitetssäkrad av Fredrik De la Gardie (SG) Markus Calderon (SG)			Kvalitetssäkrad datum 2012-11-29 2012-11-29	
Godkänd av Börje Torstenfelt			Godkänd datum 2012-11-29	

Avveckling och rivning av kärnkraftblock

Innehåll

1	Inledning	3
2	Bakgrund och ansvar	3
3	Övergripande mål och ambitioner	3
4	Förutsättningar	4
5	Rivningsteknik	5
6	Överordnad tidplan	5
7	Organisation och bemanning	6
8	Åtaganden	7
9	Framåtblick	8
10	Referenser	9

Bilagor

Rivning av kärnkraftblock – Exempel på tidsförlopp

Förslag på rivningsprojektsorganisation

Avveckling och rivning – Bemanning

1 Inledning

I samarbete mellan SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) och kärnkraftsägarna Ringhals AB (RAB), Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) och Oskarshamnsvetets Kraftgrupp AB (OKG) har frågorna kring avveckling och rivning av kärnkraftblock diskuterats. Likaså har Westinghouse Electric Sweden AB (WSE) medverkat i möten och lämnat underlag för avvecklingarna i Forsmark och Oskarshamn. Såväl tidplaner som resursbehov och olika teknikfrågor har därvid behandlats. Men framförallt har organisation, arbetssätt, ambitioner och mål behandlats vilka i sin tur har stor påverkan på tidplaner och resursbehov. Likaså har projektarbetsformen och effektiviteten i projektarbetet diskuterats liksom uppdelningen i åtaganden och rollspelet mellan Beställare och projekt. Härvid har också erfarenheterna från nyligen genomförda större anläggningsprojekt vid svenska kärnkraftverk beaktats.

Syftet med denna rapport är att den ska utgöra en gemensam samsyn och vägledning för kraftverksägarna vad gäller den fortsatta planeringen avseende avveckling och rivning.

Det principiella rivningsförfarandet har studerats och beskrivits i tidigare dokument, bland annat i SKB-rapport R-04-44 (Hedin och Gustavsson 2004).

2 Bakgrund och ansvar

När elproduktionen vid ett kärnkraftblock upphört skall anläggningen avvecklas och rivas. Ansvaret för detta åligger entydigt ägaren av blocket. Det förutsättes också här att anläggningsägaren är den som enligt Kärntekniklagen har haft tillstånd att driva anläggningen.

Ägaren har under tiden med elproduktion avsatt ett visst belopp per producerad kWh vilket fonderats. Innehållet i denna fond ska bland annat användas för att bekosta avveckling och rivning av blocket.

I denna rapport förutsättes att anläggningsägaren ansvarar för och leder all verksamhet kopplat till nedmontering och rivning av blocket samt borttransport av rivningsmaterialet. Det rivningsmaterial som är radioaktivt och som inte kan friklassas ska skickas till SFR (Slutförvaret för låg- och medelaktivt radioaktivt avfall), till SFL (Slutförvaret för långlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall) i Forsmark eller placeras i markdeponi för slutförvaring alternativt mellanlagring. För det rivningsmaterial som skickas till Forsmark tar SKB över ansvaret för hanteringen vid ankomsten till Forsmark.

Under hela rivningsskedet (efter det att elproduktionen upphört) skall givetvis tillämpliga svenska lagar gälla. Däribland Strålskyddslagen och Kärntekniklagen under delar av rivningsförloppet.

3 Övergripande mål och ambitioner

Rivningen av ett kärnkraftblock skall drivas som ett projekt och detta projekt skall generellt drivas på ett rationellt och effektivt sätt. Detta innebär bland annat att tiden från det att elproduktionen upphört till dess att platsen är helt friklassad ska minimeras. Det innebär också att professionella och erfarna aktörer skall användas till alla uppgifter och på alla positioner i det totala rivningsprojektet.

Under hela rivningsskedet har anläggningsägaren med största sannolikhet verksamhet på platsen utöver själva rivningen. Antingen i form av andra kärnkraftblock i drift, annan kraftproduktion eller helt annan verksamhet. Detta anses därför vara det normala fallet och det kommer att ligga till grund för rivningsplaneringen.

Den dyra och mest personalintensiva delen av rivningsprojektet är själva genomförandet. För detta förutses att professionella, externa, eventuellt internationella-rivningsentreprenörer engageras vilka är upphandlade på kommersiella villkor.

Bränslet ska transporteras bort från det block som ska rivas så snart som möjligt. Därmed minskar risken för olyckor och missöden som kan sprida aktivitet dramatiskt och det verkliga rivningsarbetet kan startas med ett mer effektivt och rationellt arbetssätt. Hur snabbt bränslet kan transporteras bort beror bland annat på:

- Utbränning
- Resteffekt
- Mottagningskapacitet och villkor för mottagandet hos Clab
- Transportsystemets kapacitet

Det bedömes som rimligt att allt bränsle har lämnat blocket senast 1,5 år efter elproduktionens upphörande (De la Gardie 2012).

Hela projektet skall förberedas och planeras noggrant. Det innebär att redan innan elproduktionen upphört ska förstudier och detaljprojektering påbörjas. Viktiga parametrar såsom rivningssekvenserna och logistiken vad gäller lagring och transporter både inom rivningsområdet och bort från detsamma ska ägnas stor uppmärksamhet. Även transporterna till SFR och SFL i Forsmark och mottagandet/lagringen där behöver ägnas erforderlig eftertanke. När det stora fysiska rivningsgenomförandet startar ska alla veta sin uppgift och roll och själva utförandet kan då ske på ett smidigt och effektivt sätt.

För hela rivningsprojektet skall den kollektiva stråldosen till berörd personal minimeras. Detta är normalt också ett skäl till att genomföra rivningsarbetet på kort tid. Utdragen rivningstid leder oftast till en högre kollektiv stråldos. För rivning av radioaktiva delar skall generellt ALARA-principerna tillämpas och ett α -värde på 10 MSEK per manSv skall användas. (Gustafsson 2007).

Vidare skall mängden avfall till SFR minimeras det vill säga att material ska friklassas i så stor utsträckning som möjligt. För att uppnå detta ska dekontaminering utnyttjas där detta är ekonomiskt motiverat – såväl spolning, blästring som olika kemiska metoder kan då bli aktuella.

Likaså skall den totala mängden (volymen) avfall minimeras genom återvinning eller kompaktering där detta är ekonomiskt motiverat. För detta kan underleverantörer typ Studsvik bli aktuella.

4 Förutsättningar

Bland annat följande förutsättningar har legat till grund för denna rapport:

- Reaktortanken (BWR-block) tas ut hel och transporteras direkt till SFR. För PWR-block avses reaktortankarna mellanlagras i Ringhals för senare transport till SFL.
- Konventionell rivning ingår också i tidplan, resursbedömning m.m.

- Bränslet är borta från blocket senast efter 1,5 år
- Samtidig rivning av två närliggande block kan ske under förutsättning att de parallella aktiviteterna inte innebär allför stor negativ påverkan vad avser resurser, utrustning, logistik etc.
- Ett block som har funktioner gemensamma med ett annat block kan inte i sin helhet avvecklas och rivas
- Avvecklingen och rivningen har noga förberetts och planerats medan blocket är i drift.
- Mängden radioaktivt material har noga kartlagts och beräknats dels under slutfasen av nukleär drift och dels under den inledande tiden efter det att den nukleära driften avslutats.

5 Rivningsteknik

Ett relativt stort antal forskningsreaktorer och kärntekniska anläggningar har avvecklats och rivits liksom ett antal kommersiella kärnkraftblock. Det finns alltså en relativt stor kunskap och kompetens kring rivning och avveckling och denna bedömes öka kraftigt under de kommande åren då flera kärnkraftblock planeras rivas. Det sker också en kontinuerlig utveckling inom området och det känns angeläget att den kunskap och erfarenhet som skapas runtom i världen fångas upp på ett systematiskt sätt och tas till användning även i Sverige.

En dekontaminering av primärsystemet bör utföras i ett inledande skede efter det att elproduktionen upphört. Dekontamineringen av hela primärsystemet, inklusive reaktortanken, kan utföras med mycket starka medel eftersom anläggningen inte ska användas igen.

Fortsatt utveckling inom rivningsområdet kan förväntas bland annat vad avser användning av hjälpmedel och robotar men även vad avser dekontamineringsmetoder. Störst påverkan kan dock förväntas när ambitioner, målinriktning, parallellarbete, optimerat projektarbete, finslipning av logistik med mera tillåts slå igenom med påverkan på tidplan, kostnader och stråldos.

6 Överordnad tidplan

Här har antagits att elproduktionen upphör 50 respektive 60 år efter start av kommersiell drift för respektive block. Detta behöver dock inte i verkligheten bli den exakta slutpunkten för elproduktionen. Andra skäl såsom nya myndighetskrav, tekniska problem, kraftbrist etc. kan föranleda sluttiden för elproduktion att avvika något från de antagna 50 respektive 60 åren.

I denna rapport har antagits att sedan elproduktionen upphört så förvaras bränslet i bränslebassängerna på blocket i drygt 1 år varefter det transporteras till CLAB (De la Gardie 2012). Hela rivningsfasen har ansetts som avslutad och platsen friklassad cirka 6 år efter det att elproduktionen avslutats. Med detaljerad planering och noggranna förberedelser bör dessa tider kunna kortas. Vad gäller själva rivningsgenomförandet bör till och med en väsentlig avkortning vara möjlig.

Att vänta med rivningen eller att dra ut på rivningsförloppet för att tillgodogöra sig en avklingning av de aktiva ämnena är inte aktuellt. De tider det rimligen kan handla om ger endast en marginell avklingningseffekt.

Begreppet ”Avställningsdrift” avser skedet innan bränslet transporteras bort och begreppet ”Servicedrift” avser det därpå följande skedet innan själva rivningen vidtar. I denna rapport

avses ingen ”Servicedrift” förekomma (skedets längd kan sättas till 0). Det avslutande skedet kan lämpligen benämnas ”nedmontering och rivning”.

I en projekthuvudtidplan bör följande aktiviteter läggas in de olika skedena (se bilaga 1):

- Medan elproduktionen pågår i det block som ska rivas
 - Allmänna rivningsförberedelser
 - Krav, bestämmelser och regler identifieras och fastställs
 - Upphandlingar förberedes
 - Förstudier genomföres
 - Projektering genomföres
 - Metodiken fastställs
 - Anvisningar och instruktioner skrives
- Året innan elproduktionen upphör
 - Projektorganisationen för rivning etableras och börjar bemannas
 - Förstudier och projektering slutföres
 - Upphandlingar genomföres och avslutas
 - Myndighetskontakter tas, erforderliga tillstånd erhålles
- Året innan elproduktionen upphör och fram till dess att bränslet är borta
 - Förlägningsplatsen förberedes för rivning
 - Lagringsytor och lastningsplatser skapas
 - Emballage tillverkas
 - Temporär elförsörjning förbereds
 - Vid behov förberedes också för tillhandahållandet av tryckluft och vatten
- Året innan bränslet är borta
 - Rivning av perifera byggnader utföres
 - Byggnader med processutrustning förbereds för rivning
 - Dekontaminering utföres
 - Strålskärning påbörjas
 - Slutlig detaljplanering av rivningsförloppet
- Efter det att allt bränsle är borta
 - Rivning i full skala genomföres

Observera att sedan kraftverksdriften upphört placeras bränslet snarast i bränslebassängerna. Flera centrala reaktorsystem blir då tillgängliga för rivningsaktiviteter av typ dekontaminering, blästring, demontage av interndelar, bortkoppling av el- och I & C-utrustning etc.

7 Organisation och bemanning

En projektorganisation med projektledare utses för att genomföra rivningen av blocket. Anläggningsägaren utgör själv eller utser en beställarorganisation som projektets motpart. Den exakta utformningen av projektorganisationen kan inte fastslås redan nu utan kommer att formeras och bildas under förberedelserna för rivningen. Därvid måste beaktas vilka upphandlingar som planeras, vad som ingår i Beställarens åtagande, vilka resurser som står

till projektets förfogande med mera. Ett exempel på en möjlig organisation framgår av bilaga 2.

En utgångspunkt för organisation och bemanning av rivningsprojektet är att ett flertal ”icke-centrala” behov och funktioner köpes av Beställaren eller från kraftverksägarens övriga verksamhet på platsen alternativt externt.

Rivningsprojektet bedömes bestå av ca 27 personer. De arbetsuppgifter och funktioner som själva projektorganisationen ska svara för är listade i bilaga 3. Där anges också vilka arbetsuppgifter som förväntas ombesörjas av Beställaren och beställarens organisation. För Beställarens åtagande bedömes ca 41 personer behövas. Bemanningen hos såväl projektet som beställaren varierar givetvis över tiden. Då denna variation inte i detalj och med säkerhet kan anges och preciseras nu har här ansatts att såväl projektet som Beställaren under samtliga 6 år har bemanningen 27 respektive 41 personer. Detta innebär att under hela rivningsskedet anses projektet ha en arbetsbelastning på 27 manår/år och Beställaren ha en arbetsbelastning på 41 manår/år. Totalt motsvarar insatsen då 408 manår.

Åren före rivningen, medan elproduktionen fortfarande pågår, avses en omfattande och detaljerad planering och projektering av hela rivningsförfarandet genomföras. Omfattningen av denna förberedelseinsats bedömes idag bli ca 50 manår.

8 Åtaganden

a. Rivningsprojektets åtagande

Genomföra hela rivningen av blocket och administrera transporter av avfallet till berörda mottagare.

Mer detaljerad information om projektets åtagande och avgränsningar får anstå tills mer information om arbetssättet är tillgängligt.

b. Beställarens åtagande

För att kunna bedriva rivningsprojektet på ett rationellt och effektivt sätt måste dess åtagande kunna tydligt avgränsas och definieras. Det som då inte tillhör rivningsprojektet och dess åtagande bör då rimligen tas om hand av Beställaren och Beställarens organisation. Nedan listas det som preliminärt bör ingå i Beställarens åtagande. Det förutsättes att ett formellt överlämningsförfarande tillämpas där Beställaren successivt lämnar utrymmen och utrustning till projektet för rivning.

Beställaren bör exempelvis svara för:

- 1) All hantering och transport av kärnbränsle
- 2) All driftläggning och manövrering från CKR och lokala kontrollrum
- 3) Alla tillståndsfrågor och kontakter med SSM
- 4) Ordinarie system i kraftverksblocket som fortfarande är i drift. Ansvaret gäller såväl drift och övervakning som erforderligt underhåll och reparationer
- 5) Utrymmen och utrustning i kärnkraftblocket till dess att dessa utrymmen överlämnats till rivningsprojektet
- 6) All kemisk dekontaminering

- 7) All dosimetri
- 8) All lyftutrustning till dess att fasta traverser etc. överlämnats till projektet för rivning
- 9) Alla ”aktiva” omklädningsrum inklusive skyddsutrustning, monitering och tvättmöjligheter
- 10) Tillhandahållande av ställningsmaterial för aktiva utrymmen
- 11) All överordnad administration (fastighetsägare) och skötsel av ”siten”
- 12) Verktygsförråd och verkstäder
- 13) Strålskyddsmaterial (blymattor m.m.)
- 14) Brandskydd (brandkår)
- 15) Städning i utrymmen ej överlämnade för rivning
- 16) Bevakning
- 17) Provtagning
- 18) Lunchservering
- 19) Övernattningsrum (hotell) på ”siten”
- 20) Företagshälsovård

9 Framåtblick

Framöver avses bland annat följande områden och funktioner närmare initieras, bearbetas och i tillämpliga fall klarställas:

- Strålskyddsarbetet – arbetssätt, organisation, bemanning med mera
- Mätteknik – utrustning, prestanda, resurser
- Avfallsströmmar (inom kraftverksområdet) – arbetssätt, flöden, temporära lager, fysisk placering av utrustning och lager med mera
- Avfallsströmmar (bort från kraftverksområdet) – logistik, kapacitet, förpackning, utlastningsarrangemang, temporära lager utanför kraftverksområdet med mera
- Konkreta och tillämpbara erfarenheter från pågående eller nyligen genomförda rivningar i världen
- Marknadsanalys – vilka rivningsentreprenörer finns tillgängliga för arbete med de svenska kärnkraftblocken?
- Hur kan en principiell och lämplig utformning av rivningskontrakt se ut?
- Tillståndsprocessen behöver bearbetas – vilket underlag behövs vid olika tillfällen och hur ser en detaljerad tidplan ut?

10 Referenser

Hedin G, Gustavsson B, 2004. Teknik och kostnader för rivning av svenska kärnkraftverk.
SKB R-04-44, Svensk Kärnbränslehantering AB

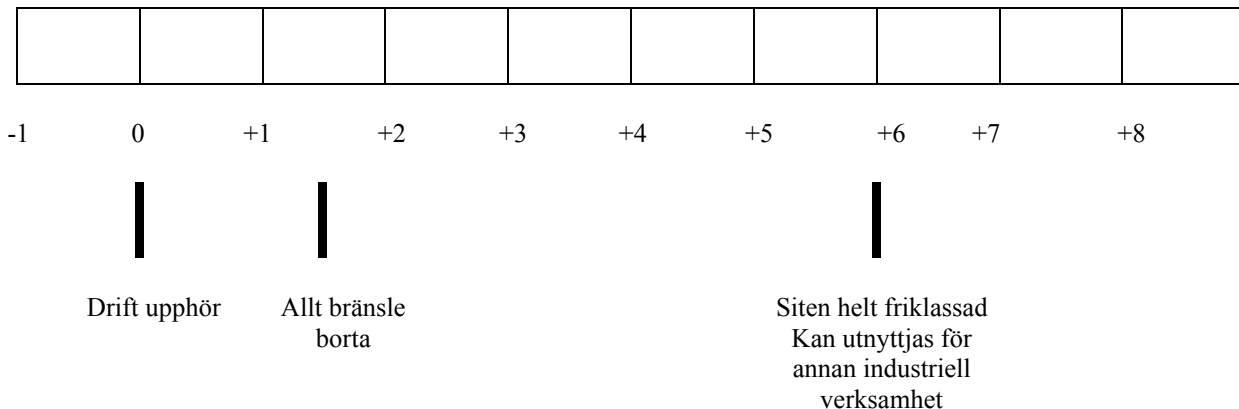
Gustafsson M 2007. Alfavärdets nytta och nivå i Sverige. 1942509/2.0, Ringhals AB

De la Gardie F 2012. Förutsättningar för avställningsdrift vid framtida avveckling av kärnkraftverk.
SKBdoc 1363129 ver 1.0

Rivning av kärnkraftblock

Bilaga 1

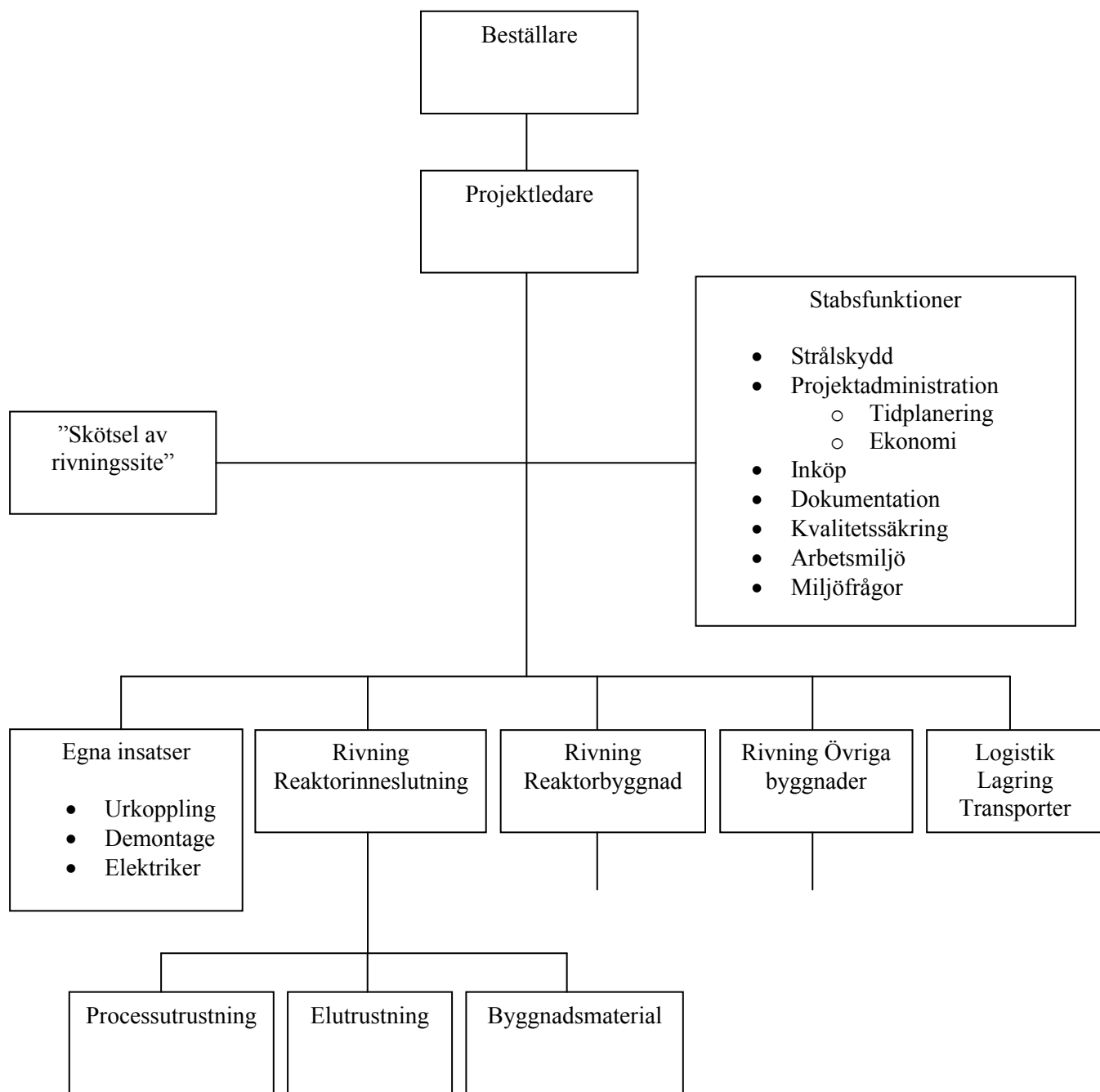
Exempel på tidsförlopp



- | | |
|---------|---|
| Nu | Allmänna rivningsförberedelser genomföres <ul style="list-style-type: none"> • Krav, regler • Anvisningar • Projektering • Metodik |
| -1 – 0 | Projektorganisation för rivning etableras och börjar bemannas <ul style="list-style-type: none"> • Projektering slutföres • Upphandlingar genomföres |
| -1 – +2 | Siten förberedes för rivning <ul style="list-style-type: none"> • Lagringsytor och lastningsplatser skapas • Tillverkning av emballage • Temporär elförsörjning skapas |
| +1 – +2 | Rivning av perifera byggnader utföres |
| +1 – +2 | Byggnader med processutrustning förberedes för rivning |
| +2 – | Rivning påbörjas i full skala |

Förslag på rivningsprojektsorganisation

Bilaga 2



Avveckling och rivning – Bemanning

Bilaga 3

	Funktion/uppgift	Ansvar		Anmärkning/Kommentar
		Beställare	Projekt	
1	Ledning			
	Platschef (Beställare)	X		
	Projektledare		X	
	Driftstöd	X		
2	Administration			
	Planering		X	
	Ekonomi		X	
	Inköp		X	
	Personal	X		
	Dokumentation		X	
	Miljö		X	
	Arbetsmiljö		X	
	Kvalitetssäkring		X	
	Administration (allmänt)	X		
3	Information			
	Extern information	X		
4	Avfall			
	Avfallshantering		X	
	Avfallsprocessande	X		
5	Service			
	Sanerare	X		
	Brandskydd	X		
	IT-stöd	X		
	Förrådsman	X		
	Site service	X		
6	Genomförande			
	Processrivning		X	
	Bygggrivning		X	
	Elrivning		X	
	Logistik		X	
	Transporter		X	
	Kemi	X		
7	Strålskydd			
	Strålskyddsövervakare	X		
	Dosimetri	X		
	Strålskydd		X	
	Strålskyddstekniker	X		
8	Fysiskt skydd			
	Bevakningsansvarig	X		
	Vakter	X		
9	Övrigt			
	Mekunderhåll	X		
	Elunderhåll	X		