

September 2019



Plan 2019

Kostnader från och med år 2021 för
kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Underlag för avgifter och säkerheter åren 2021–2023

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

SWEDISH NUCLEAR FUEL
AND WASTE MANAGEMENT CO

Box 3091, SE-169 03 Solna
Phone +46 8 459 84 00
skb.se

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING

ISSN 1404-1804

ID 1873495

September 2019

Plan 2019

Kostnader från och med år 2021 för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Underlag för avgifter och säkerheter åren 2021–2023

Svensk Kärnbränslehantering AB

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från www.skb.se.

© 2019 Svensk Kärnbränslehantering AB

Förord

Enligt gällande regelverk åligger det de företag som har tillstånd att inneha kärnkraftsreaktorer att upprätta en beräkning av kostnaderna för samtliga åtgärder som behövs för att omhänderta det kärnbränsle som använts i reaktorerna och övriga radioaktiva restprodukter samt avveckla och riva kärnkraftverken. Regelverket omfattar lagen (2006:647) och förordningen (2017:1179) om finansiering av kärntekniska restprodukter. Kostnadsberäkningen ska lämnas till Riksgäldskontoret vart tredje år. SKB:s ägare har uppdragit åt SKB att upprätta en sådan kostnadsberäkning gemensamt för tillståndshavarna av de svenska kärnkraftverken.

Föreliggande rapport, som är den trettiförsta planredovisningen sedan starten med Plan 82, ger en uppdaterad sammanställning av dessa kostnader. I likhet med tidigare rapporteringar redovisas kostnaderna dels för systemet i sin helhet inklusive omhändertagande av radioaktivt driftavfall och visst avfall som härrör från andra än delägarnas anläggningar, dels för systemet med de begränsningar som följer av regelverket enligt ovan. De förra kostnaderna har baserats på ett scenario rörande reaktordriften som bygger på kraftverksägarnas aktuella planering, de senare på den drifttid av reaktorerna som stipuleras i regelverket.

Solna i september 2019

Svensk Kärnbränslehantering AB



Eva Halldén
Vd

Sammanfattning

Ett företag som har tillstånd att inneha ett kärnkraftverk är ansvarigt för att vidta de åtgärder som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från detta samt att efter avslutad drift avveckla kärnkraftverken. De viktigaste åtgärderna är att planera, bygga och driva de anläggningar och system som behövs för detta, samt att bedriva därtill kopplad forskning och utveckling. Finansieringen av dessa åtgärder bygger på att medel fonderas genom avgifter från tillståndshavarens sida, främst under tiden reaktorerna är i drift men även senare om så skulle behövas.

Hur finansieringen ska gå till regleras i finansieringslagen (2006:647) med tillhörande förordning (2017:1179). En reaktorinnehavare definieras i den lagstiftningen som en tillståndshavare som har tillstånd att inneha eller driva en eller flera kärnkraftsreaktorer som inte permanent har stängts av före den 1 januari 1975.

En reaktorinnehavare med en eller flera kärnkraftreaktorer i drift anges avgiften i kronor per producerad kilowattimme el. Detta gäller i dag Forsmark Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag och Ringhals AB. För Barsebäck Kraft AB, vars reaktorer permanent ställts av, anges avgiften som ett årligt belopp.

SKB har av kärnkraftföretagen gemensamt uppdragits att beräkna och sammanställa de framtida kostnaderna för de åtgärder som krävs. Enligt regelverket ska en sådan kostnadsredovisning inlämnas till Riksgäldskontoret (RGK) med tre års intervall.

De framtida kostnaderna baseras på SKB:s aktuella planering rörande systemets utformning och tidsplanen för dess genomförande. Den aktuella utformningen benämns referensutformningen och genomförandeplanen i stort benämns referensscenariot. Denna rapport baseras på den föreslagna inriktningen av verksamheten som presenterats i SKB:s Fud-program 2019 (SKB 2019). Referensscenariot återspeglar kärnkraftsföretagens aktuella planering som innebär att de yngsta reaktorernas drifttid planeras till 60 år medan de äldsta ställs av i enlighet med beslutade avställningstidpunkter.

I föreliggande rapport redovisas för information kostnadsberäkningen av referensscenariot och underlaget för detta i viss omfattning. Något krav utifrån regelverket att sådan redovisning ska lämnas in till RGK finns inte men eftersom den ligger till grund för de övriga kalkylerna har SKB funnit det av värde att inkludera den. Detta görs i kapitel 4. Kostnadsredovisningen enligt finansieringslagen återfinns i kapitel 5.

Därtill lämnas till RGK en separat redovisning med de detaljerade uppgifter som myndigheten behöver för sin granskning och för sina beräkningar. Redovisningen ger bland annat fördelningen av kostnaderna på de fyra reaktorinnehavarna.

Referensscenariot omfattar följande anläggningar och system i drift:

- Transportsystem för radioaktiva restprodukter.
- Centralt mellanlager för använt kärnbränsle, Clab.
- Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall, SFR.
- Laboratorier för utveckling av inkapslings- och slutförvarsteknik.

Referensscenariot omfattar även följande tillkommande anläggningar eller anläggningsdelar:

- Utbyggnad av SFR för att rymma kortlivat avfall från rivningen av kärnkraftverken och en mindre mängd driftavfall.
- Slutförvar för långlivat avfall, SFL.
- Kapselabrik och inkapslingsdel för använt kärnbränsle i anslutning till Clab.
- Slutförvar för använt kärnbränsle, Kärnbränsleförvaret.

Kostnaderna enligt referensscenariot omfattar även kostnader för stödjande funktioner, förstudier, teknikutveckling och analys av säkerhet efter förslutning, samt för SKB centralt. Kostnader för förstudier, teknikutveckling, och analys av säkerhet efter förslutning redovisas under respektive slutförvarsanläggning, det vill säga Kärnbränsleförvaret, det utbyggda SFR samt SFL. Stödjande funktioner

innefattar kostnader för funktionerna portföljhantering, kravhantering, projekt- och konstruktionsstöd samt administrativt stöd. Dessa kostnader fördelas på respektive anläggning ovan. Kostnader för SKB centralt innefattar, t ex allmänna funktioner såsom företagsledning, verksamhetsstöd, kommunikation, miljö, övergripande säkerhetsfrågor och säkerhetsredovisning. Dessutom redovisas kostnader för avveckling av reaktorerna, de anläggningar som finns på kraftverksområdena för mellanlagring samt slutförvar för använt kärnbränsle och radioaktivt avfall.

Finansieringslagen tillsammans med förordningen ger ett antal villkor som får effekt för det scenario som bestämmer omfattningen av den beräkningsmodell som SKB använder vid framtagandet av avgiftsunderlag m m. Framförallt gäller detta den drifttid för reaktorerna som ska utgöra grund för bedömningen av mängden använt kärnbränsle och radioaktivt avfall samt kravet på att osäkerheter avseende den framtida utvecklingen inom olika områden måste kunna bedömas. För att möta det senare kravet har SKB valt att tillämpa en sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys. Till detta kommer att beräkningen enbart ska omfatta restprodukter vilket, enligt finansieringslagens definition, utesluter omhändertagandet av driftavfall. Bland annat exkluderas då kostnaderna för SFR i dess nuvarande funktion som slutförvar för driftavfall.

Den mängd använt kärnbränsle och radioaktivt avfall som ska omhändertas är kopplad till drifttiden för reaktorerna. Den avgiftsgrundande drifttiden anges i regelverket till 50 år. En minimitid är stipulerad vilket innebär att en återstående drifttid om minst sex år ska tillämpas om det inte finns skäl att anta att driften kan komma att upphöra dessförinnan. Avgiftsberäkningen, som görs av myndigheten, bygger sedan på den elproduktion som förväntas under samma tid.

Vid sidan av inbetalning av avgifter ska en reaktorinnehavare ställa två typer av säkerheter. En säkerhet ska täcka beslutade avgifter som ännu ej är inbetalda. Underlaget för denna säkerhet benämns finansieringsbeloppet. Beräkningen sker i princip som för avgiftsunderlaget men kostnaderna begränsas till omhändertagande av de restprodukter som föreligger då kalkylen tar vid. I denna redovisning den 31 december 2020.

Den andra säkerheten ska komplettera finansieringsbeloppet med hänsyn till att det kan visas sig otillräckligt. Underlaget för denna säkerhet benämns kompletteringsbelopp. Enligt den nya finansieringsförordningen ingår inte längre kompletteringsbeloppet i reaktorinnehavarnas kostnadsredovisning.

Resultatet av kalkylen framgår nedan. Beloppen avser framtida kostnader från och med 2021 och är angivna i prisnivå januari 2019.

Den återstående grundkostnaden	110,0 miljarder kronor
Underlag för finansieringsbelopp	103,1 miljarder kronor

Innehåll

1	Introduktion	9
1.1	Förutsättningar	9
1.1.1	Skyldigheter enligt kärntekniklagen	9
1.1.2	Finansieringssystemet och gällande regelverk	9
1.1.3	Belopp att redovisa enligt finansieringslagen	10
2	Kärnavfallsprogrammet	13
2.1	Beskrivning av avfallssystemet	13
2.2	Anläggningar för låg- och medelaktivt avfall	15
2.2.1	Anläggningar för kortlivat avfall	15
2.2.2	Anläggningar för långlivat avfall	17
2.3	Anläggningar inom KBS-3 systemet	18
2.4	Transportsystemet	22
2.5	Plan för genomförande	23
2.5.1	Genomförandeplan för mycket lågaktivt avfall	23
2.5.2	Genomförandeplan för låg- och medelaktivt avfall	25
2.5.3	Genomförandeplan för använt kärnbränsle	25
2.5.4	Genomförandeplan för avveckling av reaktor-anläggningar	26
2.5.5	Genomförandeplan för transporter	28
2.5.6	Fortsatt forskning och utveckling	29
3	Metod för beräkning av kostnader	31
3.1	Framtagande av referenskalkylen	31
3.2	Framtagande av kostnadsberäkningar enligt finansieringslagen	32
3.2.1	Kostnader som exkluderas i finansieringsscenariot	33
3.2.2	Justering med hänsyn till reala kostnadsförändringar	34
3.2.3	Sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys	34
3.2.4	Fördelning av kostnader	35
4	Kostnader enligt referensscenariot	37
4.1	Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter	37
4.2	Kostnadsredovisning	39
4.2.1	Framtida kostnader	39
4.2.2	Nedlagda och budgeterade kostnader	40
5	Kostnader enligt finansieringsscenariot	43
5.1	Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter	43
5.2	Förändringar jämfört med referensscenariot	45
5.3	Kostnadsredovisning	45
5.3.1	Återstående grundkostnad	45
5.3.2	Underlag för finansieringsbelopp	48
	Referenser	49

1 Introduktion

Denna rapport redovisar en beräkning av de framtida kostnaderna för de åtgärder som behövs för att omhänderta kärnavfallet och det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftverken samt för att avveckla dessa. Kostnadsberäkningen ska enligt svensk lagstiftning lämnas till Riksgäldskontoret (RGK) vart tredje år. På uppdrag av sina ägare upprättar SKB en gemensam kostnadsberäkning för tillståndshavarna av de svenska kärnkraftverken.

I föreliggande rapport redovisas kostnaderna för två scenarier dels enligt de förutsättningar som SKB planerar sin verksamhet efter, dels enligt de förutsättningar som ges av lagstiftningen. De förra kostnaderna baseras på ett scenario rörande kärnkraftföretagens aktuella planering för reaktordriften, de senare på den drifttid av reaktorerna som anges i regelverket.

Rapporten disponeras enligt följande:

Kapitel 1 ger bakgrundsinformation rörande finansieringssystemet och gällande regelverk.

Kapitel 2 beskriver den aktuella utformningen av det svenska systemet för hantering och slutförvaring av radioaktivt kärnavfall och använt kärnbränsle samt planeringen för genomförandet av Kärnavfallsprogrammet.

Kapitel 3 redovisar SKB:s metod för att genomföra kostnadsberäkningarna.

Kapitel 4 redovisar om den underliggande referenskalkylen som bygger på aktuella planer för reaktordriften och SKB:s verksamhet.

Kapitel 5 presenterar den kostnadsredovisning som faller under finansieringslagen och som utgör det primära syftet med rapporten.

1.1 Förutsättningar

1.1.1 Skyldigheter enligt kärntekniklagen

Enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen, KTL) ska den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet svara för att på ett säkert sätt hantera det i verksamheten uppkommet kärnavfall eller kärnämne som inte ska användas på nytt. I ansvaret ingår att planera, bygga och driva de anläggningar och system som behövs samt att bedriva den forskning, utveckling och demonstration som krävs för detta.

Den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet är också enligt kärntekniklagen skyldiga att svara för kostnaderna för de åtgärder som behövs för att omhänderta radioaktivt avfall och använt kärnbränsle samt för att avveckla anläggningarna. Tillståndshavare för kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn, Ringhals och Barsebäck är Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag, Ringhals AB och Barsebäck Kraft AB.

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) som ägs av Vattenfall AB, OKG Aktiebolag, Forsmarks Kraftgrupp AB och Sydkraft Nuclear Power AB svarar på uppdrag av sina ägare för hantering och slutförvaring av kärnavfallet och det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftverken.

1.1.2 Finansieringssystemet och gällande regelverk

Enligt lagen (SFS 2006:647) om finansiering av kärntekniska restprodukter (finansieringslagen) och tillhörande förordning (2017:1179) om finansiering av kärntekniska restprodukter (finansieringsförordningen) är tillståndshavare till kärntekniska anläggningar skyldiga att betala en avgift för bland annat den framtida avfallshanteringen och avvecklingen.

Tillståndshavare som har tillstånd att inneha eller driva en eller flera kärnkraftsreaktorer som inte permanent har stängts av före den 1 januari 1975 benämns reaktorinnehavare i regelverket. Samtliga tillståndshavare för kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn, Ringhals och Barsebäck är därmed även reaktorinnehavare.

Regelverket gör skillnad mellan å ena sidan restprodukter från den kärntekniska verksamheten och å andra sidan radioaktivt driftavfall. Restprodukter definieras som "använt kärnbränsle eller annat kärnämne som inte skall användas på nytt och kärnavfall som uppkommer vid en kärnteknisk anläggning efter det att anläggningen är permanent avstängd". Avgiften ska täcka kostnader för hantering och slutförvaring av restprodukter men däremot inte kostnader för hantering och slutförvaring av driftavfall. De senare finansieras direkt av reaktorinnehavaren.

En reaktorinnehavare med en eller flera kärnkraftreaktorer i drift anges avgiften i kronor per producerad kilowattimme el. Detta gäller i dag Forsmark Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag och Ringhals AB. För Barsebäck Kraft AB, vars reaktorer permanent ställts av, anges avgiften som ett årligt belopp.

Vid sidan av inbetalning av avgifter ska en reaktorinnehavare ställa två typer av säkerheter, en som ska täcka de avgifter som ännu inte betalats in och en för tillkommande kostnader för oplanerade händelser. Säkerheterna är avsedda att lösas ut om reaktorinnehavaren inte fullgör sin skyldighet att betala avgifter och medlen i Kärnavfallsfonden bedöms otillräckliga.

En reaktorinnehavare ska enligt 8 § finansieringsförordningen, ge in en kostnadsberäkning för omhändertagande av kärntekniska restprodukter till RGK. Beräkningen ska ges in senast under september månad vart tredje år. SKB:s ägare har uppdragit åt SKB att upprätta en sådan kostnadsberäkning gemensamt för reaktorinnehavarna.

RGK ska därefter upprätta förslag till kärnavfallsavgifter och säkerheter baserat på dessa uppgifter. Regeringen beslutar om avgifter och säkerhetsgrundande belopp för de följande tre kalenderåren. Avgifter ska vid behov tas ut och säkerheter ställas såväl under tiden som reaktorerna är i drift som efter permanent avställning fram till dess att kärnkraftverken är avvecklade och samtliga restprodukter omhändertagna.

Avgifterna betalas in till den statligt förvaltade Kärnavfallsfonden. Medlen i fonden placeras på räntebärande konto hos Riksgäldskontoret, i skuldförbindelser utfärdade av staten eller utgivna enligt lagen (2003:1223) om säkerställda obligationer. Sedan december 2017 får Kärnavfallsfonden även placera medel i svenska och globala aktier, företagsobligationer samt derivatinstrument i syfte att begränsa risker och effektivisera förvaltningen av fondmedlen. Reaktorinnehavaren har rätt att ta ut medel från fonden för sina kostnader att fullgöra huvuddelen av sitt ansvar enligt kärntekniklagen.

1.1.3 Belopp att redovisa enligt finansieringslagen

Den mängd använt kärnbränsle och radioaktivt avfall som ska omhändertas är beroende av driftstiderna för reaktorerna. I kostnadsberäkningen ska varje reaktor, som inte permanent har ställts av, anses ha en total drifttid om 50 år, eller en återstående drifttid om minst sex år. Om det finns särskilda skäl att anta att driften kan komma att upphöra vid en tidigare tidpunkt, ska den förväntade drifttiden i stället bestämmas utifrån den tidpunkten.

I 5 § finansieringslagen definieras fyra kostnadsbelopp:

Grundkostnad – de årliga förväntade kostnaderna för åtgärder och verksamheter som avses i 4 § 1–3 finansieringslagen, dvs tillståndshavarnas kostnader för säker hantering och slutförvaring av restprodukter, säker avveckling och rivning av kärntekniska anläggningar, samt den forsknings- och utvecklingsverksamhet som behövs.

Merkostnad – de årliga förväntade kostnaderna för verksamhet som avses i 4 § 4–9 finansieringslagen, t ex statens kostnader för FoU, förvaltning av medel, prövning, tillsyn, övervakning och kontroll, samt kostnader för information till allmänhet och stöd till ideella föreningar.

Finansieringsbelopp – ett belopp som för varje tillståndshavare motsvarar skillnaden mellan å ena sidan de återstående grundkostnaderna och merkostnaderna för de restprodukter som har uppkommit då beräkningen görs och å andra sidan tillståndshavarens andel i kärnavfallsfonden.

Kompletteringsbelopp – ett belopp som kompletterar finansieringsbeloppet med hänsyn till att det kan visa sig otillräckligt.

SKB ska till RGK redovisa den sammanlagda och återstående grundkostnaden och hur stor del av denna som bör läggas till grund för finansieringsbeloppet.

Merkostnaden och kompletteringsbeloppet beräknas av RGK. Merkostnaden är främst hänförlig till vissa statliga kostnader i samband med tillsynen av SKB:s och kärnkraftsföretagens verksamhet när det gäller slutförvaring av använt kärnbränsle samt avveckling och rivning av kärnkraftverken och SKB:s anläggningar. Kompletteringsbeloppet ska enligt förslaget till den nya lagstiftningen ta hänsyn till osäkerheter på både tillgångs- och skuldsida till skillnad från den tidigare där enbart osäkerheter på skuldsidan inkluderades.

2 Kärnavfallsprogrammet

SKB svarar på uppdrag av sina ägare för hantering och slutförvaring av kärnavfallet och det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftverken. Dessutom tar SKB emot visst radioaktivt avfall från andra företag. Detta regleras genom avtal mellan SKB och respektive företag.

Avfallssystemet och planen för genomförande av detta finns beskriven i Fud-program 2019 (SKB 2019). Nedan återges delar av denna information som bakgrund till de uppskattningar av kostnader som presenteras i efterföljande kapitel.

Reaktorernas planerade drifttid är en viktig faktor för planeringen av kärnavfallsprogrammet. Utifrån driftstiderna görs prognoser för de mängder radioaktivt avfall och använt kärnbränsle som ska omhändertas samt när i tiden behov för mellanlagring och slutförvaring uppstår.

Planeringen för kärnavfallssystemet baseras på reaktorinnehavarnas aktuella planeringsförutsättningar. Under 2015 fattades beslut om förtida avställning av fyra reaktorer, Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Ringhals 1 och Ringhals 2, vilka togs i drift under 1970-talet. Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2 har ställts av medan Ringhals 1 och Ringhals 2 planeras att ställas av i slutet av 2020 respektive 2019. För övriga sex reaktorer är den planerade drifttiden 60 år. Detta gäller reaktorerna Forsmark 1, Forsmark 2 och Forsmark 3, Oskarshamn 3 samt Ringhals 3 och Ringhals 4. De yngsta reaktorerna, Forsmark 3 och Oskarshamn 3, kommer därmed att vara i drift till 2045 enligt den planering som reaktorinnehavarna har i dag.

2.1 Beskrivning av avfallssystemet

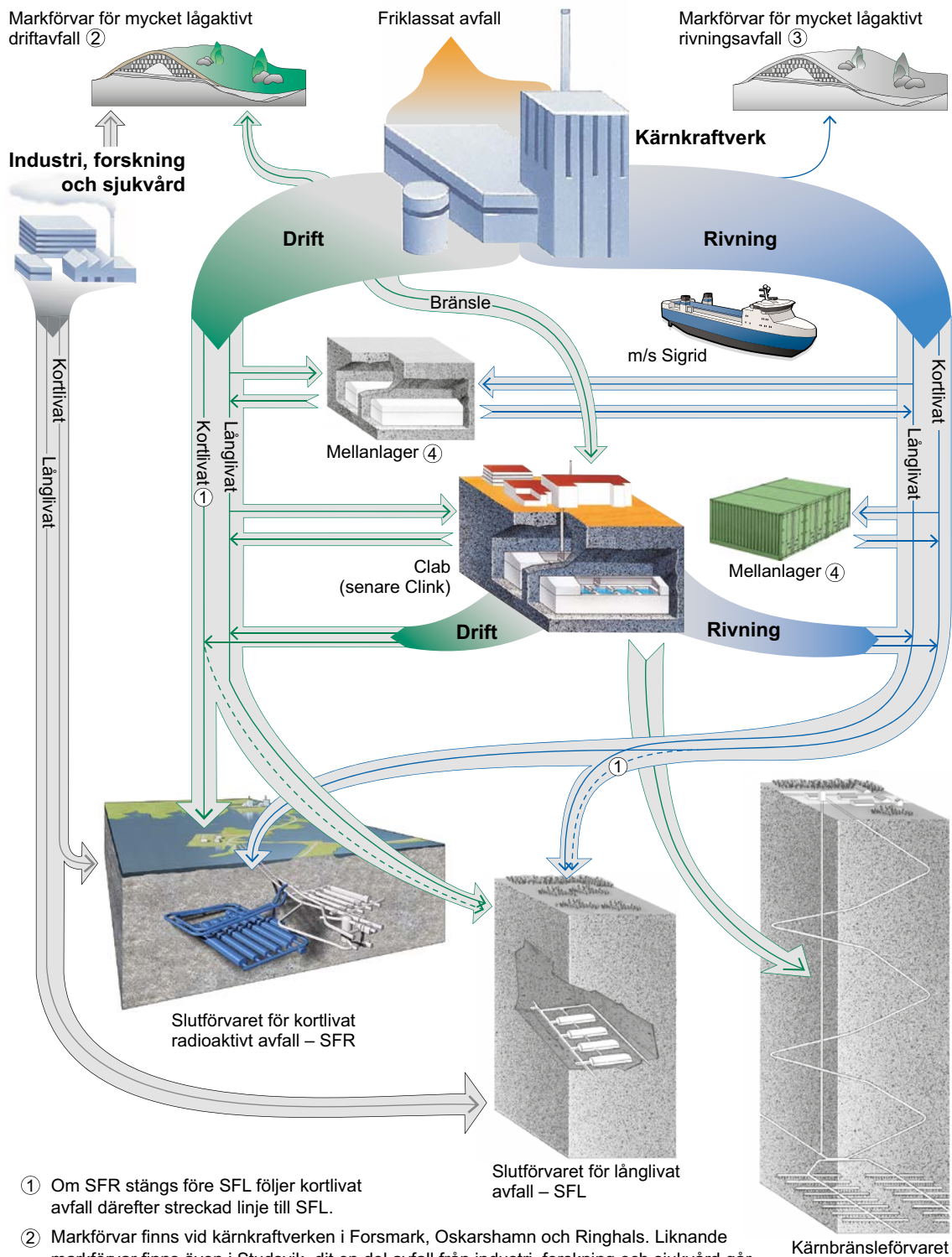
Det svenska systemet för att ta hand om radioaktivt avfall delas in i två huvuddelar, en för det låg- och medelaktiva avfallet och en för det använda kärnbränslet (det så kallade KBS-3-systemet).

De anläggningar som är i drift i dag är Centralt mellanlager för använt kärnbränsle (Clab), Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR), lokala anläggningar och markförvar vid kärnkraftverken samt fartyget m/s Sigrid.

För det slutliga omhändertagandet av det använda kärnbränslet återstår att bygga och driftsätta stora delar av det system av anläggningar, som behövs för slutförvaring av använt kärnbränsle. I detta ingår en ny anläggningsdel för inkapsling av det använda kärnbränslet i anslutning till Clab (den integrerade anläggningen benämns Clink), behållare för transporter av kapslar med använt kärnbränsle och ett slutförvar för kapslar med använt kärnbränsle.

För omhändertagande av det låg- och medelaktiva avfallet behöver SFR byggas ut. Vidare behöver ytterligare ett slutförvar Slutförvaret för långlivat avfall (SFL) byggas och behållare för transporter av långlivat avfall anskaffas.

Figur 2-1 ger en översikt av det kompletta systemet för att ta hand om Sveriges radioaktiva avfall och använda kärnbränsle. Bilden visar flödet från avfallsproducenterna via mellanlager och behandlingsanläggningar till olika typer av slutförvar. Helderagna linjer representerar transportflöden till befintliga eller planerade anläggningar. Streckade linjer representerar alternativa hanteringsvägar.



- ① Om SFR stängs före SFL följer kortlivat avfall därefter streckad linje till SFL.
- ② Markförvar finns vid kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. Liknande markförvar finns även i Studsvik, dit en del avfall från industri, forskning och sjukvård går.
- ③ Möjligt alternativ för mycket lågaktivt rivningsavfall. Slutligt beslut om hantering av mycket lågaktivt rivningsavfall är ännu ej fattat.
- ④ Mellanlager lokalt på kärnkraftverken eller annan plats. Mellanlagring av långlivat avfall sker i dag vid kärnkraftverken, i Clab och i Studsvik.

Figur 2-1. Systemet för att ta hand om Sveriges radioaktiva avfall och använda kärnbränsle. Heldragna linjer representerar transportflöden till befintliga eller planerade anläggningar. Streckade linjer representerar alternativa hanteringsvägar.

2.2 Anläggningar för låg- och medelaktivt avfall

2.2.1 Anläggningar för kortlivat avfall

Behandling av avfall

Vid kärnkraftverken och i Studsvik finns behandlingsanläggningar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall. Här behandlas och förpackas avfallet så att det uppfyller de krav som ställs för deponering i SFR eller i markförvar. Syftet med behandlingen kan vara att friklassa materialet, reducera volymen, koncentrera aktiviteten, solidifiera eller konditionera materialet.

Mellanlager

Vid kärnkraftverken finns anläggningar för mellanlagring av kortlivat låg- och medelaktivt avfall. Dessa fungerar i dag som buffertlager för driftavfall inför vidare hantering såsom behandling och packning till färdiga avfallskollin inför transport till SFR för deponering.

Nedmontering och rivning av de första sju reaktorer¹ planeras att starta innan SFR-utbyggnaden kan ta emot rivningsavfall. Detta innebär att den befintliga mellanlagringskapaciteten för kortlivat avfall kommer att behöva utökas. Ett nytt mellanlager för lågaktivt avfall kan utgöras av en hårdgjord yta eller en enklare byggnad för uppställning av ISO-containrar. För medelaktivt avfall krävs en byggnad med strålskärning.

Markförvar

Delar av det lågaktiva avfallet innehåller mycket låg aktivitet. I dag deponeras detta avfall i de markförvar som finns på industriområdena vid kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. Enligt nuvarande praxis krävs att området står under institutionell kontroll i cirka 30 år efter att det sista avfallet deponerats.

De befintliga markförvarerna på kraftverksområdena är endast licensierade för driftavfall. För närvarande har Ringhals en pågående ansökan för att få tillstånd att utöka sitt markförvar för driftavfall. När det gäller rivningsavfallet så pågår det förstudier för att analysera möjligheten att utöka markförvaret vid Oskarshamns kärnkraftverk. Utökningen skulle då licensieras för både drifts- och rivningsavfall. Dessutom undersöks möjligheten att etablera ett nytt markförvar för rivningsavfall vid Ringhals.

Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall

SFR är lokaliserat vid Forsmarks kärnkraftverk, se figur 2-2. Förvaret är placerat under Östersjön med cirka 60 meter bergtäckning. Från hamnen i Forsmark leder två, kilometerlånga, tillfartstunnlar till förvarsområdet. Förvarsutrymmena utgörs i dag av fyra 160 meter långa bergssalar och ett 70 meter högt förvarsutrymme där en betongsilo byggts. Anläggningen har en tillståndsgiven förvarskapacitet på 63 000 kubikmeter.

Säkerheten efter förslutning för SFR baseras på att *begränsa* mängden långlivade nuklider i förvaret samt på *fördröjning* av radionuklider i de tekniska och naturliga barriärerna. Utformningen av varje bergssal är anpassad utifrån aktivitetsnivån på det avfall som deponeras. I en av de fyra bergssalarna förvaras lågaktivt avfall. I två av bergssalarna förvaras medelaktivt avfall med lägre aktivitetsnivåer. Det medelaktiva avfallet med högre aktivitet placeras i den fjärde bergssalen eller i betongsilon. Silon kommer att innehålla huvuddelen av de radioaktiva ämnena i SFR.

Avfallet i SFR kommer främst från kärnkraftverken, Clab, Studsvik och Ågesta medan en mindre del kommer från industri, sjukvård och forskning. Vid årsskiftet 2018/2019 hade 40 000 kubikmeter avfall deponerats.

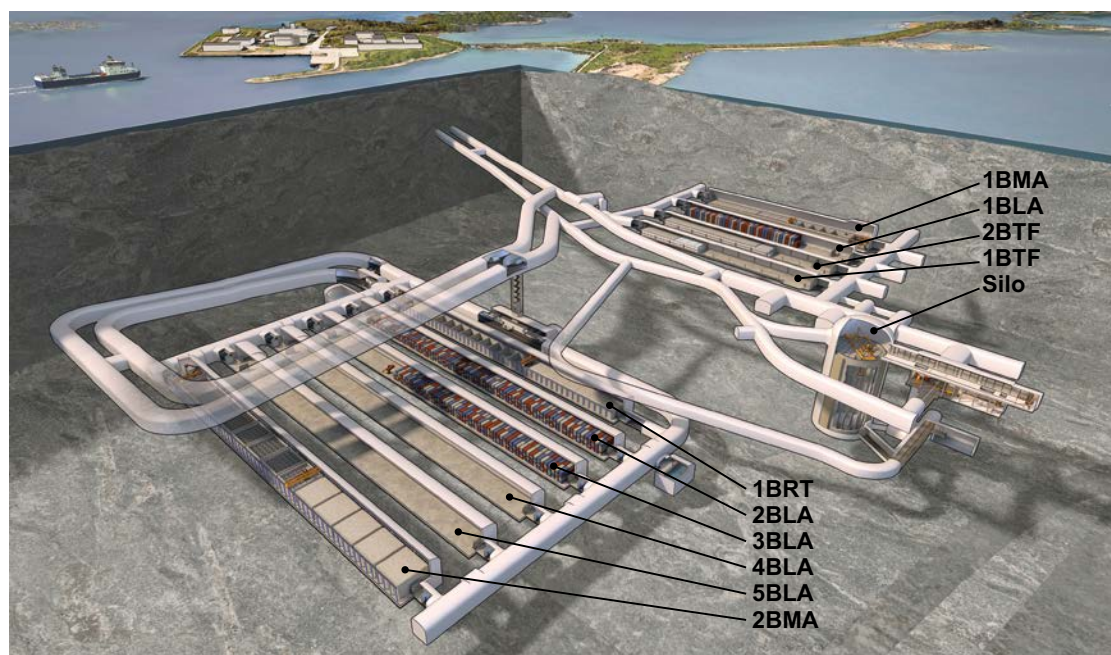
När SFR byggdes var avsikten att anläggningen skulle ta emot avfall fram till och med 2010. Genom att kärnkraftverken drivits vidare kommer SFR:s driftskede att pågå under längre tid än vad som ursprungligen avsågs, vilket ställer nya krav på underhållet av anläggningen.

¹ Barsebäck 1, Barsebäck 2, Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Ringhals 1, Ringhals 2 och Ågestareaktorn.

I dag slutförvaras endast driftsavfall i SFR. SFR:s lagringskapacitet kommer att utökas för att ge plats för tillkommande kortlivat avfall från både drift och rivning. SKB har därför ansökt om att få bygga ut anläggningen med ytterligare cirka 117000 kubikmeter lagringskapacitet till att totalt rymma cirka 180000 kubikmeter avfall. Figur 2-3 visar SFR som det enligt nuvarande planer kommer att se ut när det är fullt utbyggt.



Figur 2-2. Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, SFR består av två bergssalar för betongtankar (1-2BTF), en bergssal för lågaktivt avfall (1BLA), en bergssal för medelaktivt avfall (1BMA) och en silo för medelaktivt avfall. a) Vy över ovanmarksdelen, b) SFR under mark, c) bergssal, d) vy över silotopp.



Figur 2-3. När SFR är fullt utbyggt kommer det att rymma ytterligare sex bergssalar; fyra bergssalar för lågaktivt avfall (2-5BLA), en bergssal för medelaktivt avfall (2BMA) och en bergssal för reaktortankar (1BRT).

2.2.2 Anläggningar för långlivat avfall

Behandling av avfall

Vid kärnkraftverken finns i dag möjlighet att segmentera vissa förbrukade hårdkomponenter för att därefter kunna placera dessa i ståltankar för lokal mellanlagring. Detta har tidigare genomförts i samband med uppgraderingar av reaktorerna, men genomförs för närvarande främst som en del av avvecklingsprojekten. Reaktortankarnas interndelar från Barsebäck 1 och Barsebäck 2 är segmenterade. Motsvarande arbete har även gjorts på Oskarshamn 2 medan segmenteringen pågår på Oskarshamn 1. Den planeras vara klar under våren 2020.

Mellanlager

Slutförvaret för långlivat avfall, SFL, planeras att drifställas kring 2045. Fram till dess behöver det långlivade avfallet mellanlagras. I dag mellanlagras den största delen av det långlivade avfallet på kraftverken, i Clab och i Studsvik. Clab är främst avsett för mellanlagring av använt kärnbränsle men i bassängerna mellanlagras även kassetter med långlivat driftsavfall (styrstavar från BWR och andra hårdkomponenter). För att öka kapaciteten för mellanlagring av det använda kärnbränslet i Clab planerar SKB att segmentera de BWR-styrstavar som mellanlagras i Clab för att minska den volym som styrstavarna upptar. Dessa kommer därefter att återinlagras i Clab tills de kan slutförvaras.

Det långlivade avfall som uppkommer från rivning av de första reaktorerna bedöms kunna rymmas i befintliga mellanlager på kraftverken eller på annan plats.

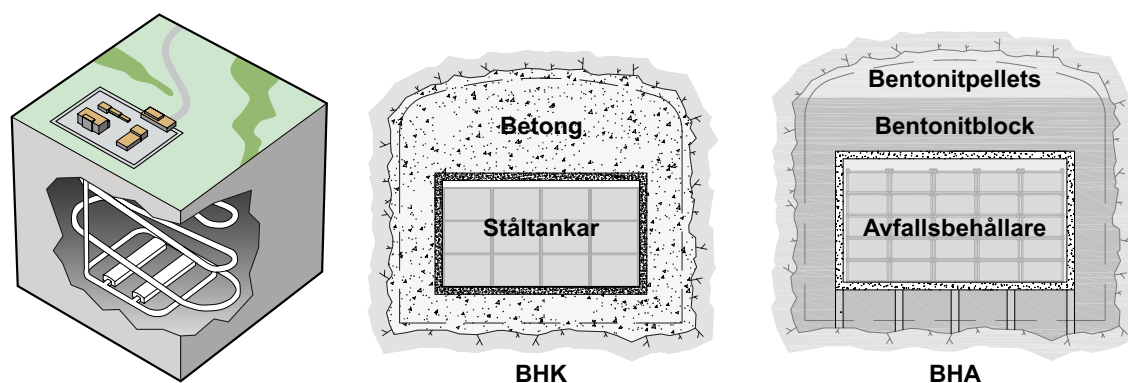
Slutförvar för långlivat avfall

SKB planerar att slutförvara det långlivade avfallet på ett relativt stort djup. Detta slutförvar (SFL) kommer att vara den slutförvarsanläggning i kärnavfallssystemet som tas i drift sist. Lokaliseringen av förvaret är ännu inte beslutad. SFL:s förvarsvolym kommer att vara relativt liten i jämförelse med SKB:s övriga slutförvar. Den erforderliga lagringskapaciteten uppskattas till cirka 16 000 kubikmeter.

Utvecklingen av förvaret är i ett tidigt skede. SKB har tagit fram ett förvarskoncept som rymmer två förvarsdelar, en för hårdkomponenter och segmenterade PWR-reaktortankar från kärnkraftverken och en för historiskt avfall. Säkerheten efter förslutning för det föreslagna förvarskonceptet för SFL baseras på *fördröjning* av radionuklider i de tekniska och naturliga barriärerna.

Hårdkomponenterna, vilka är metalliskt avfall, utgör cirka en tredjedel av volymen, men innehåller (initialt) huvuddelen av radioaktiviteten. Förvarsdelen för hårdkomponenter planerar SKB att utforma med en teknisk barriär av betong.

Det historiska avfallet lagras och hanteras av AB SVAFO och Studsvik Nuclear AB i Studsvik. Ytterligare avfall tillkommer från Cyclife Sweden AB, svensk forskning, industri och sjukvård. För denna förvarsdel föreslår SKB att den tekniska barriären utformas av bentonit. Förvarskonceptet illustreras i figur 2-4.



Figur 2-4. Preliminär anläggningsutformning (t v) och föreslaget förvarskoncept för SFL med en bergssal för hårdkomponenter och segmenterade PWR- reaktortankar (BHK) och en bergssal för historiskt avfall (BHA).

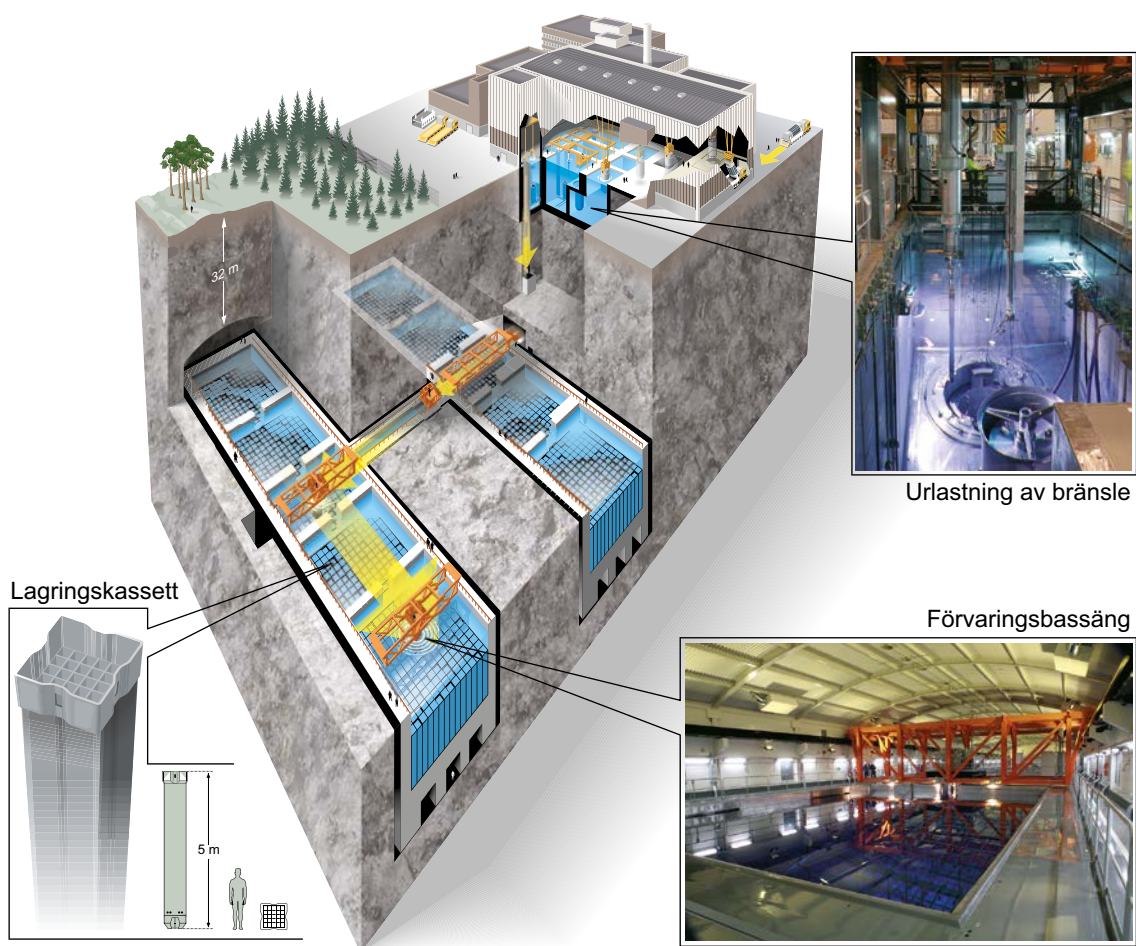
2.3 Anläggningar inom KBS-3 systemet

Centralt mellanlager för använt kärnbränsle

Mellanlagret för det använda kärnbränslet, Clab, togs i drift 1985 och är lokaliserat vid kärnkraftverket i Oskarshamn. Anläggningen består av en mottagningsdel i marknivå och en förvaringsdel drygt 30 meter under markytan. I mottagningsdelen tas transportbehållarna med det använda kärnbränslet emot och lastas ur under vatten. Bränslet placeras därefter i lagringskassetter. Kassetterna förs ner med en bränslehiss till förvaringsdelen där det använda kärnbränslet mellanlagras i vattenbassänger, se figur 2-5.

Det finns två typer av kassetter för använt kärnbränsle, normalkassetter och kompaktkassetter. De två kassettyperna har samma yttre mått, men en kompaktkassett rymmer fler bränslelement.

Själva lagringsutrymmet består av två bergrum med cirka 40 meters avstånd mellan dem som förbinds med en vattenfylld transportkanal. Varje bergrum är ungefär 120 meter långt och innehåller fyra lagringsbassänger och en reservbassäng. Bränslets överkant står åtta meter under vattenytan. Vid bassängkanten är strålningsnivån så låg att personalen kan vistas där utan strålskydd.



Figur 2-5. Det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle, Clab.

Clab har nu varit i drift i mer än 30 år och uppgraderingar av system och utbyten av komponenter kommer att bli nödvändiga i framtiden. Ett antal projekt pågår eller har nyligen genomförts, bland annat uppgradering av kylkedjan för att få ökad kylkapacitet, byte av brandlarmssystem och anpassningar i anläggningen för att kunna ta emot en ny typ av transportbehållare.

Vid årsskiftet 2018/2019 fanns 7 002 ton bränsle (räknat som ursprunglig mängd uran) i anläggningen. SKB har tillstånd att lagra 8 000 ton bränsle i Clab. Enligt dagens prognoser beräknas denna lagringsmängd nås cirka 2023/2024. Bassängerna kan rymma totalt cirka 11 000 ton bränsle under förutsättning att de härdkomponenter som i dag lagras på Clab lastas ur anläggningen och förvaras på annan plats. Under 2015 ansökte SKB enligt kärntekniklagen och miljöbalken om att utöka den tillåtna mängden till 11 000 ton bränsle. Detta hanteras som en del av ansökningarna för hela KBS-3-systemet. Ansökan i sin helhet ligger nu hos regeringen för beslut om tillåtlighet respektive tillstånd.

Central anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle

Innan det använda kärnbränslet deponeras ska det kapslas in i kopparkapslar. SKB planerar att göra detta i en ny anläggningsdel i anslutning till Clab, se figur 2-6. När denna inkapslingsdel sammankopplats med Clab kommer de båda anläggningsdelarna att drivas som en integrerad anläggning, Central anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle, Clink.

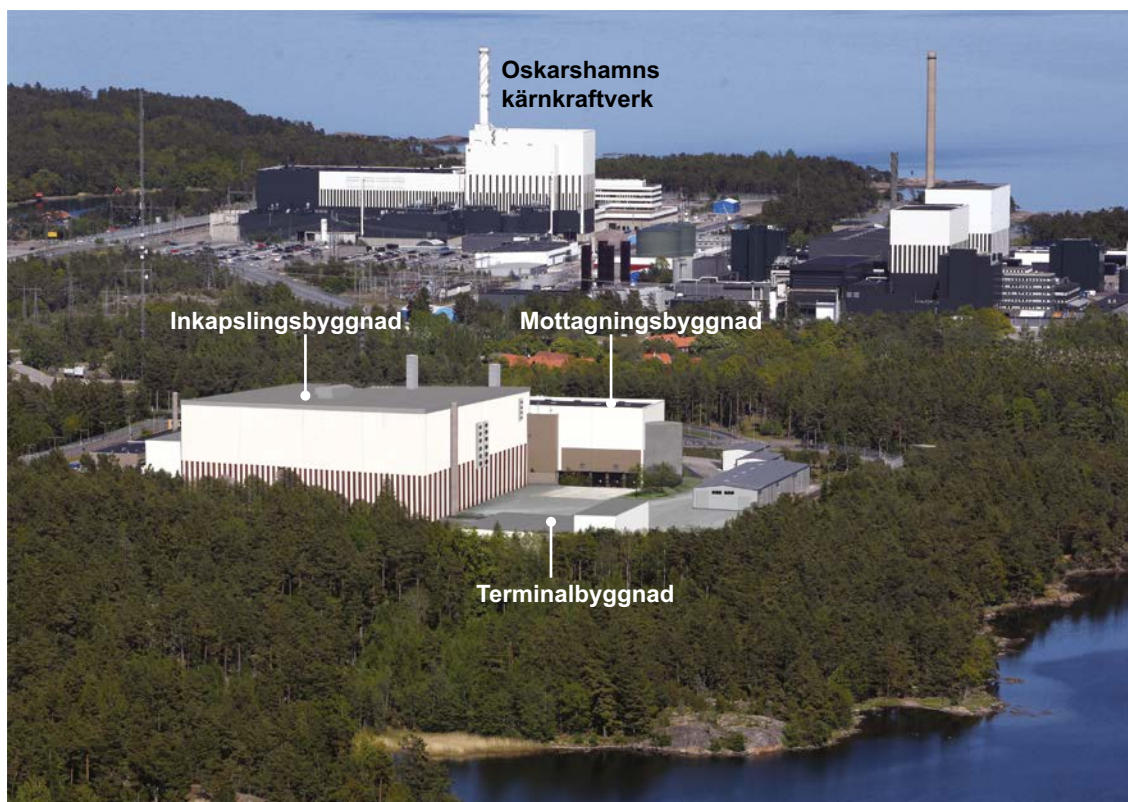
Kapseln som ska användas består av ett kopparhölje och en insats av segjärn, se figur 2-7. Det finns två typer av insatser, en som rymmer tolv bränsleelement från BWR och en som rymmer fyra bränsleelement från PWR. Det finns även andra bränsletyper som ska slutförvaras. Dessa kan placeras i någon av de två insatstyperna.

Kapselns olika komponenter, som insats, kopparhölje och lock kommer att produceras av olika underleverantörer. En anläggning kommer att behövas för slutgiltig maskinbearbetning, montering och kvalitetssäkring av kapselkomponenterna. Denna kommer inte att vara en kärnteknisk anläggning.

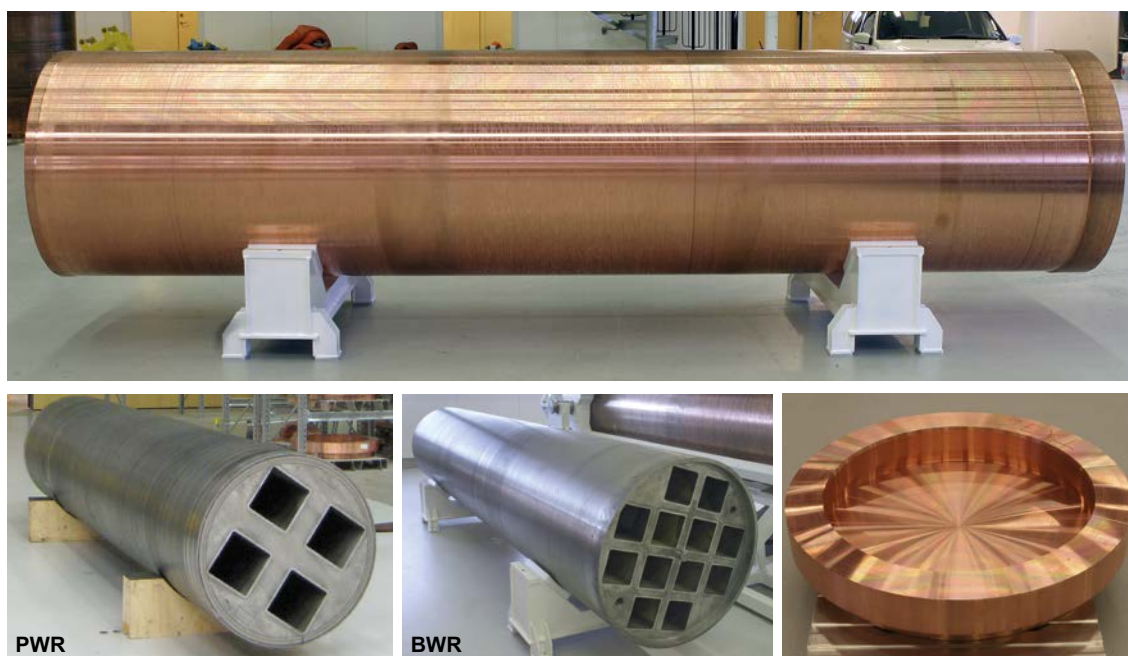
I inkapslingsdelen kommer det att finnas ett antal stationer för olika arbetsmoment där all hantering av bränslet sker på avstånd och med strålskärning. Inkapslingsprocessen inleds med att bränslet placeras i en transportkassett och förs upp i bränslehissen från förvaringsbassängerna under mark.

De bränsleelement som ska placeras tillsammans i en kapsel väljs ut på ett sådant sätt att den totala värmeeffekten i kapseln inte blir för stor. De valda bränsleelementen torkas i en strålskärnad hantlingscell och lyfts över till kapseln. Luften i kapseln byts ut mot argon innan den försluts. Förslutningen av kopparkapseln görs med friktionsomrörningssvetsning (friction stir welding, FSW). Kontroll sker av svetsens yta och att svetsparametrarna hållits inom gällande gränser. Om svetsen godkänns förs kapseln vidare till stationen för maskinbearbetning där kapseln bearbetas till dess slutliga dimensioner. Därefter flyttas kapseln till nästa station där förslutningssvetsen kontrolleras med oförstörande provning. Vid behov rengörs kapseln innan den placeras i en speciell transportbehållare för transport till Kärnbränsleförvaret. Clink dimensioneras för att kunna fylla och försluta 200 kapslar per år.

Sedan allt bränsle och övrigt avfall som mellanlagras i anläggningen transporterats bort, ska ovanmarksdelarna rivs liksom de delar av förvaringsbassängerna som har blivit radioaktiva. Det radioaktiva rivningsavfallet kommer att transporteras till SFR.



Figur 2-6. Bildmontage som visar den integrerade anläggningen för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle, Clink.



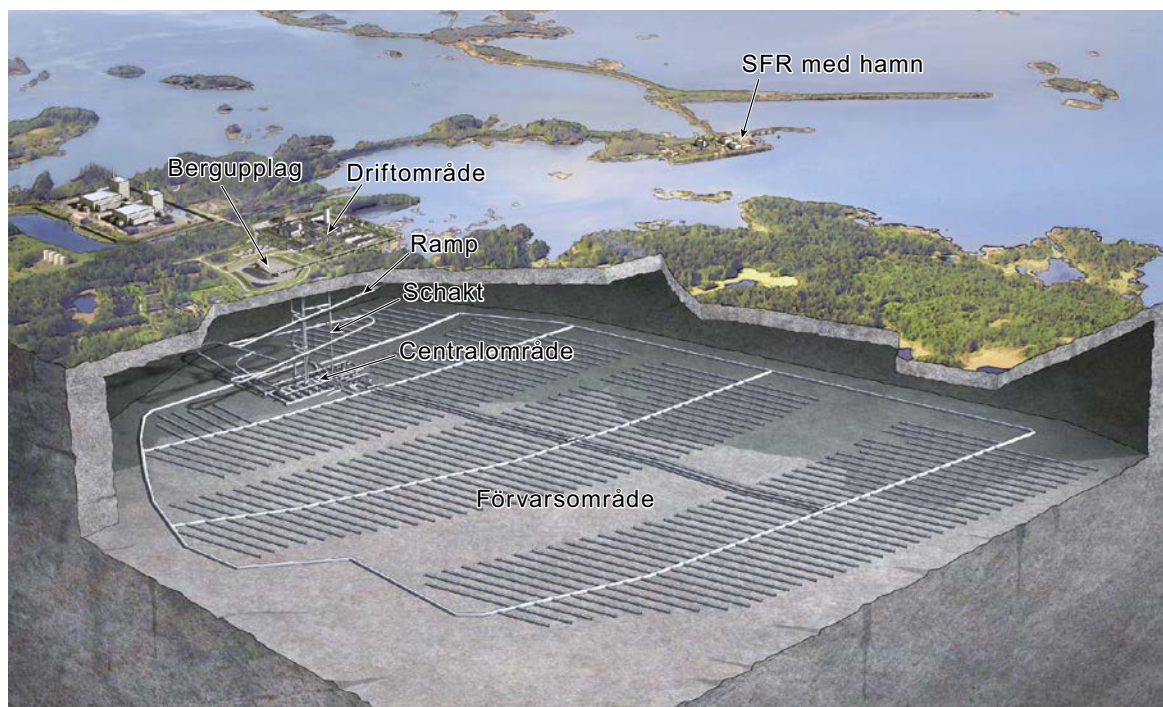
Figur 2-7. Kopparkapsel med insatser av segjärn för PWR och BWR och kopparlock. Kapselns längd, diameter och koppartjocklek är 4835 mm, 1050 mm respektive 50 mm. En kapsel med en BWR-insats väger totalt cirka 24,6 ton varav andelen koppar väger 7,4 ton, insatsen 13,6 ton och bränsleelement 3,6 ton.

Kärnbränsleförvaret

Arbetet med att finna en lämplig plats för ett slutförvar för använt kärnbränsle pågick i flera decennier. I slutet av platsvalsprocessen stod valet mellan Forsmark i Östhammars kommun och Laxemar i Oskarshamns kommun. Efter utvärderingar av platsundersökningarna valde SKB Forsmark som plats för Kärnbränsleförvaret. Avgörande för valet var att förutsättningarna för att åstadkomma ett långsiktigt säkert förvar bedömdes vara bättre i Forsmark. Berget i Forsmark bedömdes ge bättre förutsättningar för att åstadkomma ett långsiktigt säkert förvar efter förslutning. Säkerheten efter förslutning för kärnbränsleförvaret baseras i första hand på fullständig *inneslutning* av kärnbränslet i kopparkapslar och i andra hand på *fördröjning* av radionuklider i omgivande ler- och bergbarriärer om någon kapsel skulle skadas.

Slutförvarsanläggningen kommer att bestå av en ovanmarksdel och en undermarksdel, se figur 2-8. Undermarksdelen utgörs av ett centralområde och ett flertal deponeringsområden samt förbindelser till ovanmarksdelen i form av en ramp för fordonstransporter och schakt för hissar och ventilation. Deponeringsområdena, som tillsammans utgör förvarsområdet, kommer att ligga cirka 470 meter under marknivån och bestå av ett stort antal deponeringstunnlar med borrade deponeringshål i botten på tunnlar. Placeringen av deponeringstunnlarna, liksom det inbördes avståndet mellan deponeringshålen och utformningen av infrastruktur på förvarsnivån, bestäms utifrån bergets egenskaper, bland annat läget av stora deformationszoner, förekomst av långa eller mycket vattenförande sprickor och bergets värmeledningsförmåga. Anläggningen ovan mark omfattas av driftområde, bergupplag, eventuella ventilationsstationer och förråd.

Anläggningen dimensioneras för en total mängd använt kärnbränsle motsvarande cirka 6000 kapslar med en deponeringskapacitet på 200 kapslar per år. Reaktorinnehavarnas aktuella prognoser ger dock en mindre mängd använt kärnbränsle motsvarande 5600 kapslar. Kapslarna förs ner till deponeringsnivån via rampen med ett specialbyggt transportfordon. Därefter lastas de om till en deponeringsmaskin för att transporteras ut till deponeringsområdet och slutligen deponeras. Efter att kapslarna placerats i deponeringshålen, omgivna av bentonitlera, fylls tunneln igen med lera som kommer att svälla vid kontakt med vatten och försluts med en betongplugg. När allt bränsle har deponerats fylls även övriga utrymmen igen och anläggningarna ovan mark avvecklas.



Figur 2-8. Illustration av möjlig utformning av Kärnbränsleförvaret i Forsmark.

2.4 Transportsystemet

SKB:s transportsystem byggdes upp under 1980-talet och utvecklas kontinuerligt. Det består av fartyget m/s Sigrid, specialfordon för landtransporter och olika typer av transportbehållare för bränsle och radioaktivt avfall. Fartyget och fordonen används både för transporter av låg- och medelaktivt avfall och för använt kärnbränsle. De olika transportbehållarna är specifikt utvecklade för den avfallstyp de är avsedda för.

M/s Sigrid togs i drift 2014. Hon ersatte m/s Sigyn som användes för transporter under cirka 30 år. Det nya fartyget har, liksom det gamla, dubbla bottnar och dubbel bordläggning. Konstruktionen skyddar lasten vid en eventuell grundstötning eller kollision. Hon rymmer tolv bränsle- alternativt avfallsbehållare. Normalt gör fartyget, som drivs på entreprenad, cirka 20 resor per år mellan kärnkraftverken, Studsvik, SFR och Clab.

Kortlivat låg- och medelaktivt avfall transporteras från kärnkraftverken, Clab och Studsvik till SFR. Lågaktivt avfall behöver ingen strålskärning och kan därför transporteras i ISO-containrar. Medelaktivt avfall kräver däremot strålskärning och merparten gjuts in i betong eller bitumen vid kärnkraftverken. Avfallet transporteras i transportbehållare med 7–20 centimeter tjocka väggar av stål, beroende på hur radioaktivt avfallet är, se figur 2-9.

I dag transporteras en del av det långlivade avfallet, styrstavar från BWR, från kärnkraftverken till Clab. De transporteras i en transportbehållare med cirka 30 centimeter tjocka väggar av stål. Även det använda kärnbränslet transporteras från kärnkraftverken till Clab i behållare med cirka 30 centimeter tjocka stålväggar. Dessa behållare är dessutom försedda med kylflänsar för att kyla bort den värme som alstras på grund av bränslets resteffekt.



Figur 2-9. M/s Sigrid samt transportbehållare för kortlivat radioaktivt avfall (ATB), för hårdkomponenter (TK) och använda bränslelement (TB).

2.5 Plan för genomförande

Säker drift på befintliga anläggningar är en grundförutsättning för arbetet med systemet för omhändertagande av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall. Dessutom pågår arbete med att uppföra och ta i drift nya delar och anläggningar liksom förberedelser för avveckling av kärnkraftreaktorerna.

SKB:s planering för att uppföra och ta i drift nya och utbyggda anläggningar i systemet för omhändertagande av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall samt den forskning och teknikutveckling som behövs för att genomföra detta redovisas i Fud-program 2019 (SKB 2019). Där redovisas också kärnkraftsföretagens och SKB:s planer avseende avveckling av kärntekniska anläggningar.

För nya anläggningar utgår SKB i sin planering från den stegvisa beslutsprocess som har sin grund i SSM:s föreskrifter. Föreskrifterna anger att utveckling och tillståndsgivning av kärntekniska anläggningar ska ske genom en process där kraven på anläggningen, dess utformning och tekniska lösningar successivt fastställs. Planering för nya anläggningar utgår från de olika tillstånd och medgivanden som erfordras enligt denna stegvisa process och stegen utgör milstolpar. De viktigaste milstolparna, vilka är gemensamma för de planerade anläggningarna, är:

- **Tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtlighet enligt miljöbalken att få bygga, inneha och driva en ny kärnteknisk anläggning** – baserad på en förberedande preliminär säkerhetsredovisning (F-PSAR) och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Under tillståndsprövningen granskas ansökningarna av SSM och Mark- och miljödomstolen. Berörd kommun ska tillstyrka verksamheten. Beslut om tillåtlighet enligt miljöbalken och tillstånd enligt kärntekniklagen (KTL) meddelas av regeringen. Mark- och miljödomstolen meddelar därefter tillstånd och villkor enligt miljöbalken.
- **Godkännande av att få påbörja uppförande** – då tillstånd erhållits enligt kärntekniklagen måste en ansökan om uppförande som inkluderar ett antal handlingar, bland annat PSAR, lämnas in till SSM för godkännande om att få påbörja uppförandet.
- **Godkännande av säkerhetsredovisningen inför provdrift respektive rutinemässig drift** – baserad på successiva redovisningar av förnyad respektive kompletterad säkerhetsredovisning (SAR). SAR ska godkännas av SSM.
- **Godkännande av säkerhetsredovisningen inför förslutning av förvaren** – baserad på en omarbetad säkerhetsredovisning (SAR) och en plan för förslutning och avveckling. Även denna redovisning ska godkännas av SSM.

Driftperioden för ett slutförvar inleds med provdrift som innebär att radioaktivt avfall deponeras. Efter provdriften övergår verksamheten i en förvaltningsfas under så kallad rutinemässig drift. Den som har tillstånd att inneha eller driva en kärnteknisk anläggning ska minst vart tionde år göra en ny systematisk helhetsbedömning av säkerhet och strålskydd. I samband med dessa görs också en genomgång och sammanställning av läget inom de kunskapsområden som är väsentliga för strålsäkerheten.

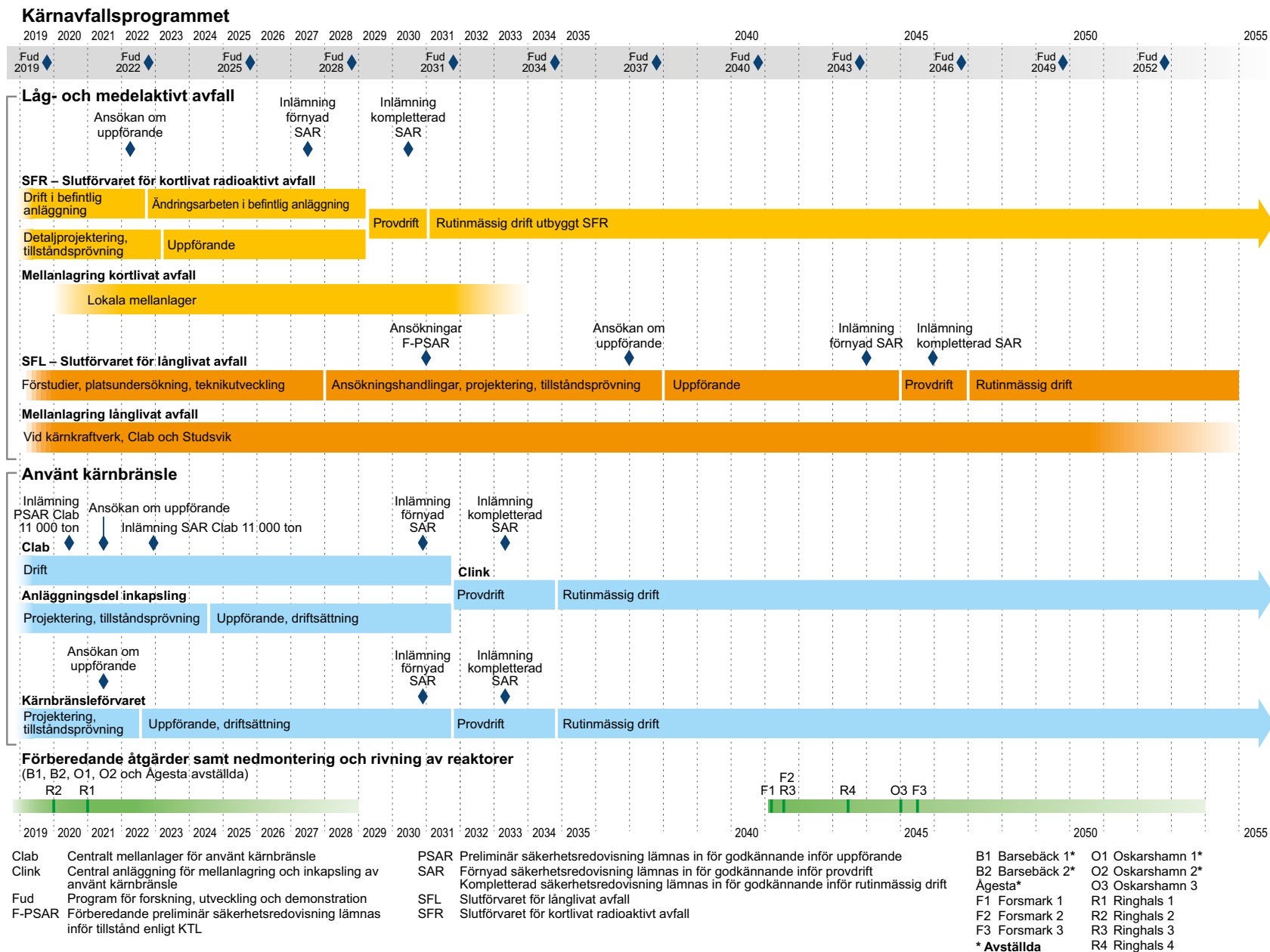
Figur 2-10 visar den övergripande tidsplanen, inklusive tidpunkter för kommande ansökningar, för hela kärnavfallsprogrammet.

2.5.1 Genomförandeplan för mycket lågaktivt avfall

Mycket lågaktivt driftsavfall behandlas och mellanlagras i dag till största delen lokalt på kraftverken. Avfallet från Forsmark, Ringhals och Oskarshamn deponeras kampanjvis i de lokala markförvaren. Vid Barsebäck finns inget markförvar. Det mycket lågaktiva avfallet deponeras därför i SFR (i bergssalen för lågaktivt avfall, BLA).

Dagens markförvar är enbart licensierade för driftsavfall. Ringhals AB har ansökt om tillstånd att utöka sitt markförvar för driftsavfall. Ansökan behandlas för närvarande av SSM.

Då det kommer att uppstå stora volymer mycket lågaktivt rivningsavfall så ser reaktorägarna även ett behov av att deponera detta avfall i markförvar. I dag pågår förstudier för att analysera möjligheten att utöka markförvaret vid Oskarshamn. Utökningen skulle då licensieras för både drifts- och rivningsavfall. En utredning pågår också för att undersöka möjligheten att deponera avfall från Barsebäck i markförvaret vid Oskarshamn. Även möjligheten att etablera ett nytt markförvar för både drifts- och rivningsavfall vid Ringhals utreds.



Figur 2-10. Övergripande tidsplan för SKB:s kärnavfallsprogram och planer för avveckling av reaktorer.

Alternativ till markförvar är deponering av det mycket lågaktiva rivningsavfallet i SFR. Ett annat alternativ som utreds är om delar av avfallet kan förbrännas i konventionella avfallsförbränningsanläggningar. En förutsättning för förfarandet är att de restprodukter som bildas är friklassade.

2.5.2 Genomförandeplan för låg- och medelaktivt avfall

De slutförvar som SKB planerar att etablera för låg- och medelaktivt avfall omfattar en utbyggnad av SFR och uppförande av SFL.

I slutet av 2014 ansökte SKB enligt kärntekniklagen och miljöbalken om att bygga ut SFR för drifts- och rivningsavfall. För närvarande pågår tillståndsprövningarna. Kompletterande underlag i prövningarna lämnades in under 2015–2017. I december 2017 kungjorde SSM, och Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt ansökan om att få uppföra en tillbyggnad av SFR. I den nya anläggningsdelen kommer huvudsakligen rivningsavfall att slutförvaras. I januari 2019 yttrade sig SSM till Mark- och miljödomstolen att ansökan om utbyggnad av SFR uppfyller miljöbalkens krav på tillåtlighet. Huvudförhandling i Mark- och miljödomstolen sker under hösten 2019.

Enligt SKB:s nuvarande planering, som anpassats till att tillståndsprövningarna bedöms ta längre tid än vad som tidigare avsåts, förväntas utbyggnaden av SFR kunna starta under 2023, med en planerad provdrift 2029, se figur 2-10. Anläggningen planeras vara i drift till 2069 då avvecklingen kan inledas.

Besluten om förtida stängning av fyra reaktorer påverkar genomförandeplanen för låg- och medelaktivt avfall genom utökad behov av mellanlagring eftersom det utbyggda SFR inte tagits i drift då dessa reaktorer ska avvecklas. Några av reaktorinnehavarna har därför för avsikt att anordna temporära mellanlager för kortlivat rivningsavfall tills det utbyggda SFR tas i drift. Det kommer även att finnas behov av att mellanlagra driftsavfall under perioden då utbyggnaden av SFR pågår.

SFL planeras att tas i drift 2045. Eftersom de flesta reaktorerna enligt nuvarande planering kommer att rivras innan dess kommer det långlivade rivningsavfallet att behöva mellanlagras lokalt på kraftverken eller på annan plats.

SKB planerar att lämna in ansökningar enligt kärntekniklagen och miljöbalken om att få uppföra, inneha och driva SFL cirka 2030. För att tillgodose kärnkraftföretagens behov bedöms SFL behöva vara i drift i cirka tio år.

2.5.3 Genomförandeplan för använt kärnbränsle

Under de närmaste åren kommer SKB att successivt förbereda uppförande av Kärnbränsleförvaret och inkapslingsdelen av Clink. Flertalet milstolpar som anges i figur 2-10 avser leveranstillfällen för resultat från forskning och teknikutveckling, det vill säga tidpunkter då teknikkomponenter och lösningar ska finnas färdiga att tas i bruk eller ha nått en viss utvecklingsfas och då säkerhetsredovisningar ska presenteras.

Ansökningarna enligt kärntekniklagen om slutförvaring av använt kärnbränsle och enligt miljöbalken för KBS-3-systemet lämnades in i 2011. Där redovisas den verksamhet som ska leda fram till uppförande, drift och deponering. I ansökningarna ingår också resultat från analyser av säkerheten under drift och efter förslutning. SKB har lämnat in sex kompletteringar till Mark- och miljödomstolen med anledning av de remissynpunkter som inkommit. SKB har också löpande svarat på frågor och begäranden om kompletteringar och förtydliganden från SSM.

En ansökan enligt kärntekniklagen för inkapslingsanläggningen lämnades in 2006. Ansökan kompletterades 2009 med avseende på en sammanslagning av inkapslingsanläggningen med Clab till en integrerad anläggning, Clink. 2011 gjordes ytterligare en komplettering med de delar av ansökningarna som berör KBS-3-systemet. Under sin granskning av ansökan begärde SSM 2012 in kompletteringar. Dessa besvarade SKB genom att lämna in en uppdatering av den förberedande preliminära säkerhetsredovisningen i slutet av 2014 och kompletteringar av ansökningarna till både SSM och Mark- och miljödomstolen i mars 2015. I den sistnämnda kompletteringen ingår även ett tilläggsyrkande för att utöka mellanlagringen i Clab till 11 000 ton använt kärnbränsle.

Kungörelse av ansökningarna enligt miljöbalken respektive kärntekniklagen gjordes i januari 2016. Huvudförhandling i Mark- och miljödomstolen hölls hösten 2017 och i januari 2018 lämnade både SSM och MMD sina yttranden till dåvarande miljö- och energidepartementet (från 1 april 2019 miljö-

departementet). I skrivelser från departementet den 1 juni 2018 gavs SKB tillfälle att komplettera ärendet enligt de frågor som Mark- och miljödomstolen har identifierat avseende kapselns egenskaper och den långsiktiga säkerheten (korrosionsformer och andra processer). I juni 2018 fattade Oskarshamn kommun ett positivt beslut i vetofrågan och godkände uppförande av Clink. SKB besvarade i april 2019 begäranden om kompletteringar till miljödepartementet.

Etableringen av Kärnbränsleförvaret och Clink indelas i följande huvudskeden: tillståndsprövning (och projektering), uppförande samt driftsättning.

Enligt planerna kan uppförandet av Kärnbränsleförvarets tillfarter inledas 2022. Uppförandet av Clink påbörjas cirka 2024 så att anläggningarna kan tas i drift samtidigt 2031. Kärnbränsleförvaret och Clink planeras vara i drift till och med 2065. Därefter försluts Kärnbränsleförvaret och anläggningarna avvecklas och rivs.

SKB har tillstånd att mellanlagra 8 000 ton bränsle i Clab. Enligt dagens prognoser beräknas denna lagringsmängd nås cirka 2023/2024, dvs innan Clink och Kärnbränsleförvaret tagits i drift. Bassängerna i Clab kan rymma totalt cirka 11 000 ton bränsle under förutsättning att de hårdkomponenter som i dag lagras på Clab lastas ut. Under 2015 kompletterade SKB KBS-3-ansökan för Clab och Clink. I kompletteringen ingick ett tilläggsyrkande för att utöka den tillåtna mängden till 11 000 ton bränsle i Clab. Detta hanteras som en del av ansökningarna för hela KBS-3-systemet. Ansökan i sin helhet ligger nu hos regeringen för beslut om tillåtlighet respektive tillstånd.

Enligt gällande planer kommer provdriften av Kärnbränsleförvaret och Clink att inledas cirka 2031. I och med detta kan även utlastning av bränslet på Clab inledas. För att kunna ta emot det använda bränsle som uppkommer fram till dess krävs, förutom utökning av den tillståndsgivna lagringskapaciteten, åtgärder för att frigöra förvaringsutrymme för bränsle. Vidtas inga andra åtgärder så kommer lagringspositionerna att vara fyllda cirka 2028. För att utöka den fysiska lagringskapaciteten för bränslet planerar SKB att segmentera styrstavarna från BWR-reaktorerna som i dag kräver stort lagringsutrymme. Efter segmentering kan styrstavarna lagras tätare i nya förvaringskassetter och återinlagras i Clabs förvaringsbassänger.

SKB planerar att påbörja segmentering av styrstavarna från BWR-reaktorerna i mitten av 2020-talet. För de styrstavar som i dag lagras i Clab tar arbetet cirka fem år. För nya styrstavar sker segmenteringen successivt när dessa tas emot för mellanlagring. Genom denna åtgärd beräknas lagringsutrymme att räcka till cirka 2034.

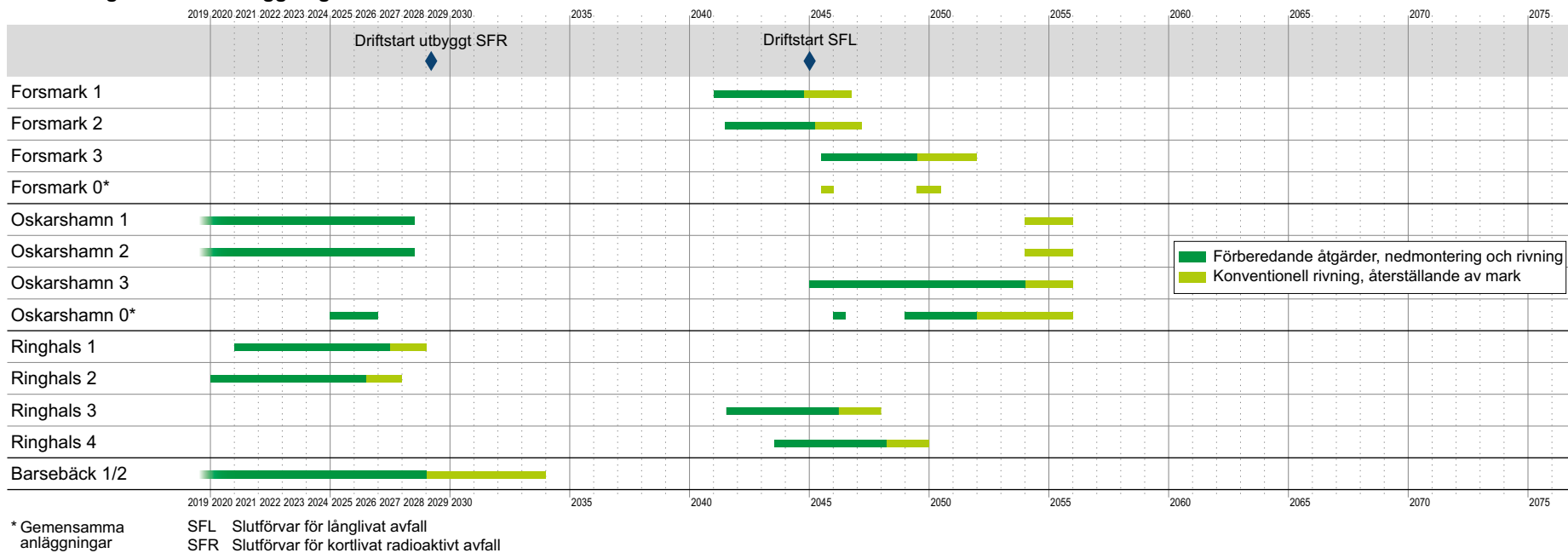
2.5.4 Genomförandeplan för avveckling av reaktoranläggningar

Avveckling av en reaktoranläggning omfattar ett flertal aktiviteter för att uppnå en friklassad anläggning. Inför avveckling måste erforderliga tillstånd finnas. När en anläggning slutligen ställs av inleds avställningsdrift då allt bränsle transporteras bort från reaktorn till Clab för mellanlagring. Vid behov vidtar därefter en period av servicedrift fram till att nedmontering och rivning påbörjas. Under avställningsdrift/servicedrift får ett antal förberedande åtgärder påbörjas. Dessa styrs av framtagna tillståndsvillkor och genomförs i syfte att förbereda anläggningen för nedmontering och rivning. Kärnkraftsföretagens planering är att starta nedmontering och rivning av anläggningen så snart som möjligt efter slutlig avställning. När anläggningen/anläggningsdelarna friklassats genomförs konventionell rivning och återställande av mark.

I och med att nedmontering och rivning av Barsebäck 1, Barsebäck 2, Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Ringhals 1, Ringhals 2 och Ågesta påbörjas innan det utbyggda SFR och SFL är klara för att ta emot kort- och långlivat rivningsavfall behöver tillståndshavarna mellanlagra avfallet lokalt eller externt.

Figur 2-11 nedan visar den övergripande planeringen för avveckling av samtliga kärnkraftverk.

Avveckling av reaktoranläggningar



Figur 2-11. Översikt av kärnkraftbolagens tidsplaner för avveckling av reaktoranläggningar (Forsmark 0 respektive Oskarshamn 0 avser gemensamma serviceanläggningar på kraftverksområdena).

Barsebäck Kraft AB har segmenterat reaktortankarnas interndelar från reaktorerna Barsebäck 1 och Barsebäck 2. Erforderliga tillstånd har erhållits för nedmontering och rivning. Förberedande åtgärder som krävs för nedmontering och rivning är genomförda. Nedmontering och rivning av kärnkraftverket startar 2020 och friklassning planeras påbörjas i slutet av 2020-talet och vara klar en bit in på 2030-talet.

OKG Aktiebolag har inlett nedmontering och rivning av reaktorerna Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2 där ett flertal förberedande åtgärder har vidtagits. Segmentering av reaktortankens interndelar har genomförts på Oskarshamn 2 och pågår nu på Oskarshamn 1. Denna beräknas vara klar under våren 2020. Den konkreta nedmonteringen och rivningen påbörjas under 2020. Slutlig friklassning av byggnaderna är planerad till omkring 2028. Oskarshamn 3 planeras vara i drift till 2045 då avvecklingen inleds. Friklassningen av Oskarshamn 3 planeras vara utförd till omkring 2053.

Ringhals 1 och Ringhals 2 planeras att slutligen ställas av vid slutet av 2020 respektive 2019. Ringhals 3 och Ringhals 4 planeras vara i drift fram till 2041 respektive 2043. Enligt nuvarande planering kommer BWR- reaktortanken från Ringhals 1 att segmenteras. Det finns också ett inriktningsbeslut att segmentera PWR reaktortanken från Ringhals 2. För Ringhals 3 och Ringhals 4 är det fortfarande en öppen fråga. I referenskalkylen antas att samtliga PWR reaktortankar segmenteras.

Forsmark Kraftgrupp AB:s samtliga reaktorer planeras vara i drift i totalt 60 år, vilket innebär att Forsmark 1 ställs av 2040, Forsmark 2 2041 och Forsmark 3 2045. Kärnkraftverket planeras vara avvecklat som helhet omkring 2051.

Avvecklingen av Clink och Kärnbränsleförvaret kan inledas tidigast när allt använt kärnbränsle har deponerats medan avvecklingen av SFR tidigast kan inledas när avfallet från avvecklingen av Clink har deponerats. SFL däremot kan avvecklas då det långlivade avfallet från den sista reaktorn tagits om hand. Stängningen av SFL förutsätter att rivningsavfallet från Clink inte innehåller något långlivat avfall.

2.5.5 Genomförandeplan för transporter

Transportsystemets uppgifter i dag är att ombesörja transport av använt kärnbränsle från de svenska kärnkraftverken till Clab i Oskarshamn, och transport av avfall från kärnkraftverken och Studsvik till SFR i Forsmark. De flesta transporter görs med fartyget m/s Sigrid och resterande med terminalfordon på land. I dagsläget gör m/s Sigrid cirka 20 resor per år.

Transportsystemet kommer att kompletteras med en ny typ av transportbehållare (ATB 1T) för transport av långlivat avfall i ståltankar. Enligt planerna kommer denna levereras under sommaren 2020.

Transportsystemet kommer även att uppgraderas med nya bränsletransportbehållare som uppfyller moderna krav. Kontraktet omfattar fem behållare och den första av dessa ska levereras under våren 2021. Transportsystemet ska också kompletteras med en ny typ av transportbehållare (KTB) för transport av inkapslat använt kärnbränsle från Clink till Kärnbränsleförvaret. Den första transportbehållaren kommer att levereras 2029 och resterande under perioden 2030–2034.

Efter år 2030, förväntas behovet av att transportera använt kärnbränsle och radioaktivt avfall att successivt öka när flera av SKB:s nya anläggningar har tagits i drift. Det som tillkommer är inkapslat använt kärnbränsle som regelbundet ska transporteras från Clink till Kärnbränsleförvaret och rivningsavfall från kärnkraftverken som ska till SFR och till SFL när detta förvar tas i drift.

Vid dessa transporter kommer kapseltransportbehållare respektive avfallstransportbehållare och ISO-containerar att användas. Transporter med driftavfall till SFR och använt kärnbränsle till Clab för mellanlagring av använt kärnbränsle kommer att fortsätta så länge det finns kärnkraftverk i drift.

När SFL är i drift 2045 är transportsystemet som mest belastat. Transporter sker med kopparkapslar till Kärnbränsleförvaret samtidigt med transporter av kort- och långlivat rivningsavfall från avvecklingen av de sista reaktorerna till respektive slutförvar SFR och SFL. I dagens transportsystem finns överkapacitet och systemet förutses klara den ökade transportvolymen.

2.5.6 Fortsatt forskning och utveckling

SKB:s och tillståndshavarnas planering av framtida forsknings- och teknikutvecklingsinsatser för slutförvaren utgår från den stegvisa beslutsprocessen. De milstolpar som är kopplade till beslutsstegen i form av ansökningar och säkerhetsredovisningar styr när kunskap och utveckling av teknik behöver ha nått en viss nivå, medan SSM:s godkännande styr när SKB kan påbörja uppförande respektive drift av anläggningar.

När SKB lämnar in ansökningarna för att få bygga en anläggning är syftet att visa att SKB har kunskap och förmåga att konstruera den så att den uppfyller myndigheternas krav. Även när SKB har nått den mognadsgrad i forskning och utveckling som krävs för att få tillstånd enligt KTL behövs i den kommande stegvisa prövningen fortsatt forskning och teknikutveckling. Det innebär vidareutveckling av den teknik och de system som behövs för att kunna uppföra och sedan driftsätta anläggningen samt forskning för att reducera kvarstående osäkerheter i analyserna av säkerheten efter förslutning av slutförvar som stöd för utveckling och optimering av anläggningen.

Behovet av fortsatta forsknings- och utvecklingsinsatser kan delas in i tre huvudsakliga grupper:

- Behov av ökad processförståelse, det vill säga den vetenskapliga förståelsen för processer som påverkar slutförvarssystemet och därmed grunden för att bedöma deras betydelse för säkerheten efter förslutning.
- Behov av kunskap och kompetens kring utformning, konstruktion, tillverkning och installation av de komponenter som ingår i systemet.
- Behov av kunskap och kompetens av kontroll och provning för att verifiera att barriärer och komponenter produceras och installeras enligt godkända specifikationer och därmed uppfyller kraven.

Ett led i utvecklingsarbetet är att demonstrera hur framtagna lösningar fungerar i praktiken. Demonstrationsförsök kommer att fortsätta, i första hand vid Äspölaboratoriet. Under byggandet av de planerade slutförvaren kan vissa demonstrationsförsök komma att genomföras vid respektive förvar.

Som en integrerad del av forsknings- och utvecklingsarbetet studeras hur de tekniska lösningarna kan optimeras och göras mer effektiva, utan att ge negativ inverkan på säkerheten. Förutsättningarna för sådan teknikoptimering bedöms speciellt goda när det gäller samverkan mellan olika tekniska system och produktionslinjer, eftersom utvecklingsarbetet hittills fokuserat på att finna lämpliga lösningar för enskilda system och produktionslinjer.

Inför avvecklingen av svenska kärnkraftsreaktorer pågår planering och förberedelser. Behovet av forsknings- och utvecklingsinsatser för att genomföra avvecklingen är relativt begränsat. Utveckling och forskning för avfall från avvecklingen omfattas av redovisningen för respektive slutförvar.

3 Metod för beräkning av kostnader

Under arbetet med kostnadsberäkningarna tas ett antal kalkyler fram med varierande omfattning och utifrån delvis olika förutsättningar. Vissa av kalkylerna avser att resultera i de belopp som efterfrågas enligt finansieringsförordningen, medan andra tas fram som underlag för SKB:s utvecklings- och planeringsarbete.

De anläggningar som SKB driver eller planerar för är avsedda för omhändertagande av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken. Samtidigt kommer SKB i dessa anläggningar, mot ersättning, även ta emot mindre mängder radioaktivt avfall från industriella anläggningar, forskningsanläggningar och andra institutioner (till exempel inom sjukvården). Kostnader för att ta hand om detta avfall är inte inkluderat i SKB:s kostnadsberäkningar.

3.1 Framtagande av referenskalkylen

I beräkningen av de framtida kostnaderna utgår SKB från reaktorinnehavarnas aktuella planeringsförutsättningar vad gäller driftstider och förväntade volymer radioaktivt avfall och använt kärnbränsle. Dessa uppgifter ligger även till grund för planeringen av SKB:s verksamhet samt utformningen och genomförandet av kärnavfallssystemet, se kapitel 2. Den aktuella utformningen benämns referensutformningen och genomförandet – som omfattar tidsplaner, avfallsmängder och planering i övrigt – benämns referensscenariot. Scenariot baseras på den föreslagna inriktningen av verksamheten som presenterats i Fud-program 2019 (SKB 2019). Förutom kostnader för omhändertagande av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle ingår i kalkylen för referensscenariot även kostnader för avveckling och rivning av kärnkraftverk.

Beräkningen av referenskostnaden görs på traditionellt sätt enligt en så kallad deterministisk metod, det vill säga en metod där förutsättningarna är givna och låsta. Som grund för beräkningen ligger bland annat en funktionsbeskrivning för varje anläggning, inkluderande layoutritningar, utrustningslistor, personalprognoser.

För de framtida anläggningarna baseras kostnadsberäkningarna på de underlag som finns vid beräkningstillfället. Dessutom beaktas erfarenheter från tidigare byggnationer av kärntekniska anläggningar samt tillverkning och utnyttjande av framtagen prototyputrustning. Principiellt baseras bygg- och installationskostnader vid uppförandet av framtida anläggningar på mängdberäknade kostnader, icke mängdberäknade kostnader samt så kallade sidokostnader.

Mängdberäknade kostnader kan beräknas direkt med hjälp av underlaget och med kännedom om enhetspriser, till exempel för betonggjutning, bergsprängning och driftpersonal. Vid bedömningen av såväl mängder som enhetspriser har erfarenheter bland annat hämtats från tidigare utbyggnader av kärntekniska anläggningar, till exempel Clab och SFR.

I tidiga skeden finns inte alla detaljer redovisade på ritningsunderlag eller specificerade på annat sätt. Omfattningen av dessa kan dock uppskattas med god noggrannhet med hjälp av erfarenheter från andra liknande arbeten. Kostnaderna för dessa, de **icke mängdberäknade kostnaderna**, erhålls vanligtvis genom erfarenhetsbaserade procentuella påslag benämnda ”påslag för oredovisat”².

Som **sidokostnader** betecknas kostnader för administration, projektering, upphandling och kontroll samt kostnader för provisoriska byggnader, maskiner, bostäder, kontor och liknande. Dessa kostnader är likaså relativt väl kända på procentuell basis.

² Detta ska inte förväxlas med påslag för oförutsett, ett påslag som inte ingår i referenskalkylen. Oförutsett antas utgöra en del av den totala osäkerhet som hanteras i osäkerhetsanalysen.

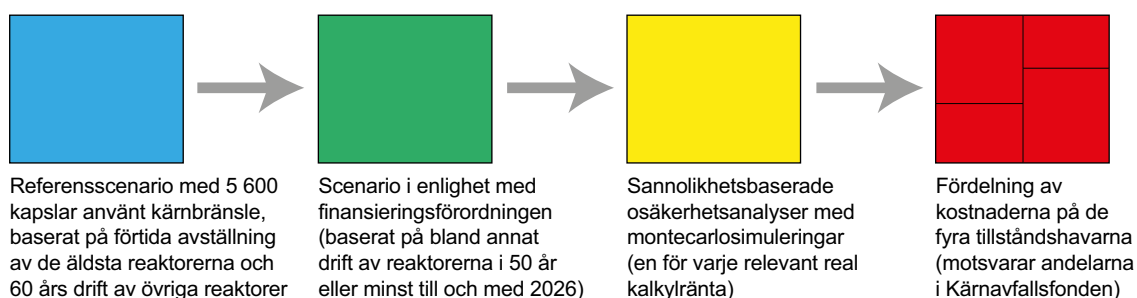
SKB:s planering innefattar i flera fall alternativa förslag till lösningar, exempelvis i fall där det pågår utvecklingsarbete. I referensscenariot – för att få ett entydigt och konkret underlag för kostnadsberäkningarna – antas emellertid att en viss lösning kommer att genomföras. Denna utgångspunkt för beräkningarna ska inte uppfattas som ett slutligt ställningstagande från SKB:s sida. För Plan 2019 har följande antagits i kostnadsberäkningarna:

- **Lokalisering SFL.** SKB har ännu inte tagit ställning till var SFL bör lokaliseras. Den förutsättning som gäller i referens- och finansieringsscenariot är att förvaret lokaliseras i anslutning till SFR i Forsmark. Med utgångspunkt från de bygg- och transporttunnlar som finns i SFR förläggs anläggningen ytterligare ett par hundra meter ner i berget.
- Enligt nuvarande planering kommer BWR-reaktortankarna att segmenteras. Det finns också ett inriktningsbeslut att segmentera PWR-reaktortanken från Ringhals 2. Beslut gällande reaktortankarna för Ringhals 3 och 4 kommer att fattas närmare avvecklingen av dessa reaktorer. Den förutsättning som gäller i referens- och finansieringsscenariot är att samtliga PWR-reaktortankar segmenteras.
- **Deponeringstakt.** Enligt planerna ska Kärnbränsleförvaret och Clink tas i drift år 2031. Under de första åren antas deponeringstakten successivt öka till 180 kapslar per år. Mot slutet av driftperioden minskar deponeringstakten till 100 kapslar per år. Minskningen är en anpassning till att det årliga tillflödet av använt kärnbränsle minskar i takt med att reaktorerna ställs av.

3.2 Framtagande av kostnadsberäkningar enligt finansieringslagen

SKB ska enligt finansieringslagen redovisa två belopp: den återstående grundkostnaden samt hur stor del av detta som bör läggas till grund för finansieringsbeloppet, se avsnitt 1.1.2. Beloppen specificeras enligt kraven i finansieringsförordningen. Dessa belopp är slutprodukten av ett kalkylarbete som genomförs i en stegvis process och som illustreras i figur 3-1.

De kostnader som ska redovisas till myndigheten är härledda ur kostnadsberäkningarna för referensscenariot, men har anpassats till de beräkningsförutsättningar som gäller enligt finansieringsförordningen. Det betyder att kostnadsberäkningarna ska göras utifrån antagandet att de reaktorer som idag är i drift ska drivas i 50 år eller en återstående drifttid om minst sex år. Om det finns särskilda skäl att anta att driften kan komma att upphöra vid en tidigare tidpunkt så ska drifttiden bestämmas utifrån den tidpunkten. Detta innebär att drifttiderna för reaktorerna justeras jämfört med referensscenariot samt att mängden använt kärnbränsle och radioaktivt avfall reduceras. Vidare ska kostnadsberäkningen enligt finansieringslagen inte omfatta sådant radioaktivt avfall som utgör driftavfall, se avsnitt 3.2.1.



Figur 3-1. En stegvis process.

SKB beaktar framtida reala prisförändringar i de kostnadsberäkningar som upprättas i enlighet med finansieringslagen, se avsnitt 3.2.2. Med reala prisförändringar avses den pris- och produktivitetsutveckling i projektet som avviker från utvecklingen i samhället som helhet, det vill säga konsumentprisindex (KPI).

Lagstiftningen anger att kostnadsredovisningen ska avse de förväntade kostnaderna. Detta medför att någon form av osäkerhetsanalys baserad på sannolikhetsteoretiska överväganden bör tillämpas, se 3.2.3.

Vidare ställer finansieringsförordningen krav på att respektive reaktorinnehavares andel av grundkostnaden ska anges, vilket innebär att ett underlag för att fördela kostnader mellan tillståndshavarna behöver tas fram, se avsnitt 3.2.4.

3.2.1 Kostnader som exkluderas i finansieringsscenarioet

Finansieringslagen gör skillnad mellan restprodukter och driftavfall från den kärntekniska verksamheten. Kärnavfallsavgiften och ställda säkerheter ska täcka kostnader för hantering och slutförvaring av restprodukter men däremot inte kostnader för hantering och slutförvaring av driftavfall. Det innebär bland annat att kostnaden för dagens slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall exkluderas i finansieringsscenarioet. Kostnader för driftavfall finansieras direkt av reaktorinnehavarna.

Förutom tillstånd att driva kärnkraftverken har respektive kärnkraftsföretag separata tillstånd, eller planerar för sådana i framtiden, för mindre anläggningar som är belägna inom respektive kraftverksområde. Det rör sig om mellanlager och deponier för mycket lågaktivt driftavfall. Anläggningarna används enbart av respektive tillståndshavare. Kostnaderna för att bygga och driva dessa mindre anläggningar betraktas som del av kostnaderna för den löpande driften av kärnkraftverket och ingår därför inte i kostnadsberäkningarna enligt finansieringslagen. Däremot ska kostnaderna för att i framtiden avveckla dessa anläggningar tas med i beräkningarna, eftersom de har ett tidsmässigt och sakligt samband med avvecklingen och rivningen av kärnkraftverken.

I tabell 3-1 redogörs de poster som exkluderas från finansieringsscenarioet.

Tabell 3-1. Finansiering av olika typer av restprodukter och driftavfall.

	Finansiering direkt av tillståndshavarna (driftavfall) eller av annan intressent som köper utrymme i SKB:s anläggningar	Finansiering av tillståndshavarnas andelar av Kärnavfallsfonden
Kortlivat mycket lågaktivt avfall	Driftavfall, komprimerat eller i behållare av betong eller stål. Mellanlagras där avfallet produceras (lokal mellanlagring). Slutförvaras antingen i markdeponier på kraftverksområdena eller i SFR.	Drift- och rivningsavfall från de mellanlager och behandlingsanläggningar som faller under finansieringslagen (Clab, inkapslingsanläggning) samt rivningsavfall från kärnkraftverken. Mellanlagras lokalt. Slutförvaras i SFR eller i lokala markförvar.
Kortlivat låg- och medelaktivt avfall	Driftavfall från kraftverken och andra intressenter, i behållare av betong eller stål. Mellanlagras lokalt. Slutförvaras i SFR.	Lika ovan.
Långlivat låg- och medelaktivt avfall	Drift- och rivningsavfall från andra intressenter. Mellanlagras lokalt. Slutförvaras i SFL.	Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken. Bland annat utbytta hårdkomponenter. Mellanlagras i Clab, lokalt (lokal mellanlagring direktfinansieras). Slutförvaras i SFL.
Använt kärnbränsle	Använt kärnbränsle från SVAFO (Ågesta) och Studsvik. Kapslas in i samma kopparkapslar som övrigt använt kärnbränsle. Slutförvaras i Kärnbränsleförvaret.	Använt kärnbränsle som inkapslas i kopparkapslar. Slutförvaras i Kärnbränsleförvaret.

3.2.2 Justering med hänsyn till reala kostnadsförändringar

I kalkylerna beaktas den reala kostnadsförändringen genom ett antal omräkningsfaktorer som benämns externa ekonomiska faktorer, EEF. Dessa omfattar kostnadsutvecklingen (inklusive produktivitetsutvecklingen) för arbetskostnader samt kostnader för olika insatsmaterial och maskiner. De externa ekonomiska faktorer som valts ut att ingå i kalkylen utgörs av ett begränsat antal observerbara makroekonomiska variabler. Den stora mängd variabler som finns i ett projekt av denna karaktär reduceras vid kalkyleringen till ett fåtal utvalda faktorer, vilket innebär en relativt kraftig aggregering. Följande EEF:er används i plankalkylen:

- EEF 1 real arbetskostnad tjänstesektorn
- EEF 2 real arbetskostnad byggbranschen
- EEF 3 realt pris för maskiner
- EEF 4 realt pris för byggmaterial
- EEF 5 realt kopparpris
- EEF 6 realt pris på bentonit
- EEF 7 realt energipris
- EEF 8 real växelkurs SEK/USD

Varje kostnadspost i plankalkylen hänförs till en av de sju första EEF:erna. EEF 8 används för omräkning av koppar- och bentonitpriser som anges i USD.

För var och en av EEF:erna tas en prognos fram för den framtida reala utvecklingen. Prognosen bygger på etablerade prognosmodeller, statistiska analyser samt expertvärderingar. Baserat på prognoserna justeras kostnaderna för den reala kostnads utveckling som sker från den tidpunkt som kalkylen gjordes fram till dess att kostnaden utfaller.

3.2.3 Sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys

För att omhänderta lagstiftningens krav på att beakta osäkerhet använder sig SKB av en probabilistisk beräkningsmetod, den successiva principen (Lichtenberg 2000). Metoden används för att planera och kostnadsberäkna projekt och har utvecklats särskilt för att identifiera, analysera och värdera osäkerheter. Den successiva kalkylen inrymmer en systematik som innebär att variationer, avvikande händelser eller andra osäkerheter som är av generell eller övergripande karaktär hanteras var för sig. Kostnadseffekterna av dessa osäkerheter vid olika utfall adderas sedan enligt den valda statistiska metoden för att ge den totala effekten uttryckt som en sannolikhetsfördelning över olika kostnadsnivåer.

Identifieringen och urvalet av osäkerheter som beaktas i SKB:s osäkerhetsanalys sker enligt en viss systematik, vars syfte är att underlätta arbetet och minska risken för att väsentliga osäkerheter förbises. Detta innebär bland annat att osäkerheterna inordnas i sex områden:

- **Samhälle.** Området inkluderar till exempel lagstiftnings- och myndighetsfrågor eller politiska frågor i stort.
- **Ekonomi.** Område med tyngdpunkten på ekonomiska förhållanden såsom real utveckling av arbetskostnader och priser på insatsvaror, konjunkturberoenden samt valutarisker.
- **Genomförande.** Hit hör tidsplanestrategier, lokaliseringsfrågor, strategi för avveckling av kärnkraftverken med mera.
- **Organisation.** Främst rör detta hur de framtida anläggnings- eller rivningsprojekten organisatoriskt kommer att genomföras och ledas.
- **Teknik.** Området inkluderar alla renodlade teknikfrågor. De största osäkerheterna kopplar till de framtida anläggningarna för hantering av såväl använt kärnbränsle som radioaktivt avfall.
- **Kalkylering.** Området beaktar osäkerheterna för felaktiga bedömningar i själva kalkylarbetet. Dessa kan bestå av såväl överskattning av svårigheter (pessimistisk bedömning) som underskattning (optimistisk).

Identifieringen av de osäkerheter som bör beaktas hanteras inom en för ändamålet sammansatt grupp, den så kallade analysgruppen. Osäkerheterna som beaktas av analysgruppen begränsas enligt de principer som gäller för successiv kalkylering, de så kallade fasta förutsättningarna. Dessa fastställs av SKB och kan avse relativt självklara begränsningar, som att omhändertagandet ska ske inom Sveriges gränser, men även sådana som utgör viktiga policymässiga ställningstaganden, till exempel att endast KBS-3 ska beaktas som metod för den slutliga hanteringen av det använda kärnbränslet.

De identifierade osäkerheterna analyseras och värderas sedan av analysgruppen, varvid beräkningsarbetet tar vid. Genom att såväl kalkylobjekten som osäkerheterna definierats utifrån dels trolig kostnad, dels låg- respektive högvärde, kan de olika posterna beskrivas som stokastiska variabler och adderas enligt statistiska regler. I planarbetet sker detta genom en så kallad Monte Carlo-simulering. Varje variabel tilldelas ett unikt slumpstal och efter att alla ingående variabler har hanterats på detta sätt summeras kalkylen. Denna process upprepas ett flertal gånger (cykler), varje gång med en ny uppsättning slumpstal. Samtliga utfall sparas och baserat på detta kan sedan ett resultat erhållas i form av en sannolikhetsfördelning som ges av samtliga beräkningscykler sammantaget.

3.2.4 Fördelning av kostnader

De avgiftsmedel som betalas till Kärnavfallsfonden av respektive reaktorinnehavare avser att täcka den enskilda reaktorinnehavarens framtida behov av medel för omhändertagandet av radioaktivt avfall och använt bränsle. Vissa kostnader är direkt hänförliga till den enskilda reaktorinnehavarens skyldighet medan andra avser aktiviteter som genomförs gemensamt med de övriga tillståndshavarna (i praktiken SKB:s ansvarsområde). Dessa gemensamma kostnader delas upp mellan tillståndshavarna vilket sker baserat på olika avtal tillståndshavarna emellan.

4 Kostnader enligt referensscenariot

4.1 Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter

Referensscenariot bygger på kraftverksägarnas nuvarande planer för driften av reaktorerna. Det är sannolikt att produktionsdata för de enskilda reaktorerna kommer att förändras under den tid som återstår av den totala beräknade drifttiden. I referensscenariot tas emellertid ingen hänsyn till detta utan underlaget är baserat på, förutom historiska data, dagens situation som skrivs fram och får gälla under hela kalkylperioden. Eventuella framtida förändringar kommer att arbetas in när beslut om sådana är fattade och eventuella tillhörande tillstånd erhållits.

Tabell 4-1 utgör en sammanställning av reaktorernas historiska driftdata samt antaganden om framtida elproduktion och mängd använt kärnbränsle. Mängden bränsle anges som ton uran³. Tabellen återger data baserade på förtida avställningar av reaktorerna Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Ringhals 1 och Ringhals 2 medan resterande reaktorer drivs i 60 år. Kärnkraftsföretagens aktuella prognoser ger cirka 5 600 kapslar, vilket också ligger till grund för referenskalkylen.

Antalet kapslar med använt kärnbränsle framgår av tabell 4-2. I tabellen anges även de volymer av annat radioaktivt avfall som måste beredas plats för i de olika slutförvaren. Volymerna avser de behållare med radioaktivt avfall som är färdiga för slutförvaring. Tabellen innefattar inte de avfallsmängder som läggs i de deponier för mycket lågaktivt kärnavfall som finns på kraftverksområdena (markförvar).

Blockschemat i figur 4-1 utgör en sammanställning av vilka mängder och volymer av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall som passerar genom lagrings- och behandlingsanläggningar för att slutligen bli deponerade i respektive slutförvar. Mängderna hänför sig till referensscenariot.

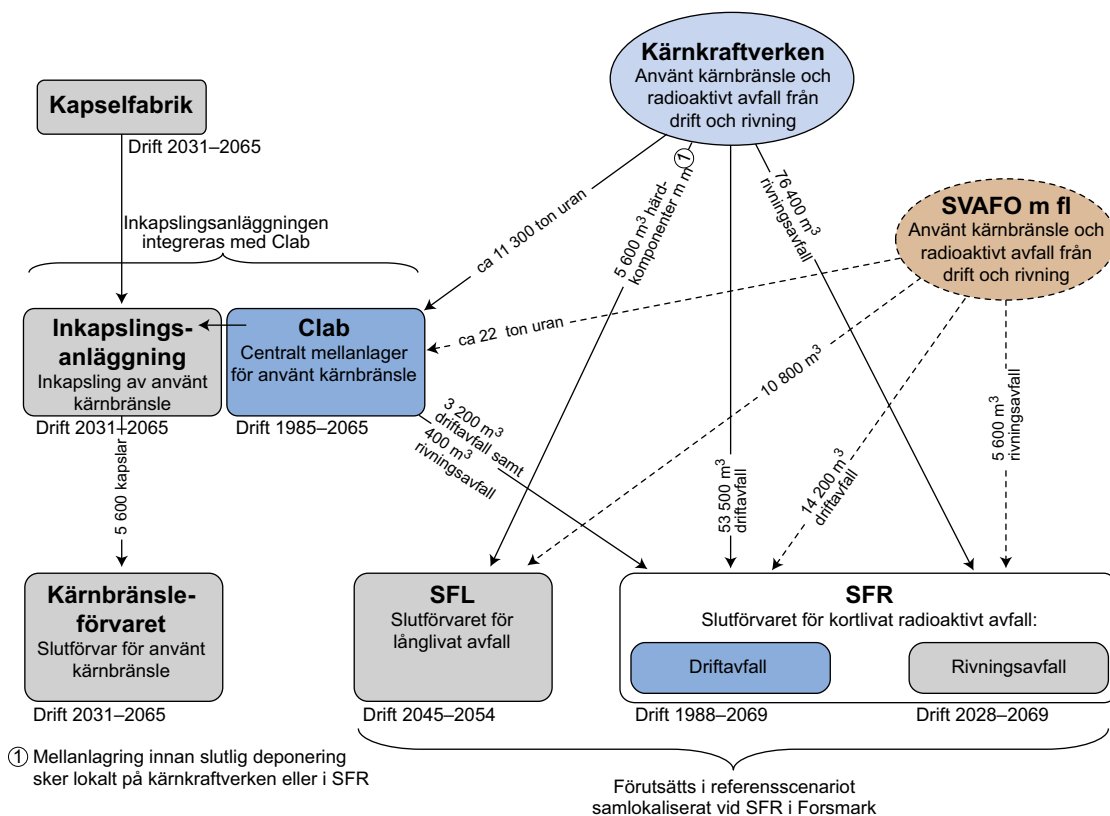
Tabell 4-1. Driftdata samt elproduktion och bränslemängder baserat på planerad drift.

Start kommersiell drift	Termisk effekt/nettoeffekt MW	Till och med 2019		Totalt för referensscenariot				
		Elproduktion TWh	Använt kärnbränsle ton uran	Planerad drifttid år	Drift till och med	Elproduktion TWh	Använt kärnbränsle ton uran	
F1 (BWR)	1980-12-10	2 928/984	274	947	60,0	2040-12-09	433	1 367
F2 (BWR)	1981-07-07	3 253/1 120	272	923	60,0	2041-07-06	460	1 373
F3 (BWR)	1985-08-22	3 300/1 167	298	940	60,0	2045-08-21	535	1 486
O1 (BWR)	1972-02-06	1 375/473	109	370		2017-06-30	109	370
O2 (BWR)	1974-12-15	1 800/638	154	537		2015-12-31	154	537
O3 (BWR)	1985-08-15	3 900/1 400	286	927	60,0	2045-08-14	563	1 521
R1 (BWR)	1976-01-01	2 540/881	217	751	45,0	2020-12-30	221	768
R2 (BWR)	1975-05-01	2 500/807	221	645	44,7	2019-12-30	221	645
R3 (BWR)	1981-09-09	3 135/1 063	249	758	60,0	2041-09-08	422	1 185
R4 (BWR)	1983-11-21	3 300/1 118	242	739	60,0	2043-11-20	443	1 198
B1 (BWR)	1975-07-01	1 800/600	93	419		1999-11-30	93	419
B2 (BWR)	1977-07-01	1 800/600	108	424		2005-05-31	108	424
BWR totalt		22 696/7 863	1 812	6 238			2 676	8 264
PWR totalt		8 935/2 988	712	2 142			1 085	3 028
Samtliga totalt		31 631/10 851	2 524	8 380			3 762	11 293

³ Bränslets verkliga vikt i form av kompletta bränsleelement är betydligt större. Ett BWR-element väger cirka 300 kg varav cirka 180 kilo utgörs av uran. Efter utbränning har uranvikten minskat något. För ett PWR-element är motsvarande vikter cirka 560 kg respektive cirka 460 kg.

Tabell 4-2. Inkapslat kärnbränsle och radioaktivt avfall att deponera.

	Mängd att slutförvara	Slutförvar
Använt BWR-bränsle	5 600 kapslar	Kärnbränsleförvaret
Använt PWR-bränsle		
Övrigt använt kärnbränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)		
Driftavfall från kärnkraftverken	53 500 m ³	SFR
Rivningsavfall från kärnkraftverken	76 400 m ³	SFR
Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken (reaktordelar)	5 600 m ³	SFL
Driftavfall från Clab och inkapslingsanläggningen	3 200 m ³	SFR
Rivningsavfall från Clab och inkapslingsanläggningen	400 m ³	SFR
Driftavfall från SVAFO och Studsvik	14 200 m ³	SFR
Rivningsavfall från SVAFO och Studsvik	5 600 m ³	SFR
Avfall från SVAFO och Studsvik	10 800 m ³	SFL
Totalt kortlivat radioaktivt avfall	153 300 m ³	SFR
Totalt långlivat radioaktivt avfall	16 400 m ³	SFL



Figur 4-1. Blockschema som visar transportflöden avseende hanteringen av kärnkraftens restprodukter och annat radioaktivt avfall.

4.2 Kostnadsredovisning

4.2.1 Framtida kostnader

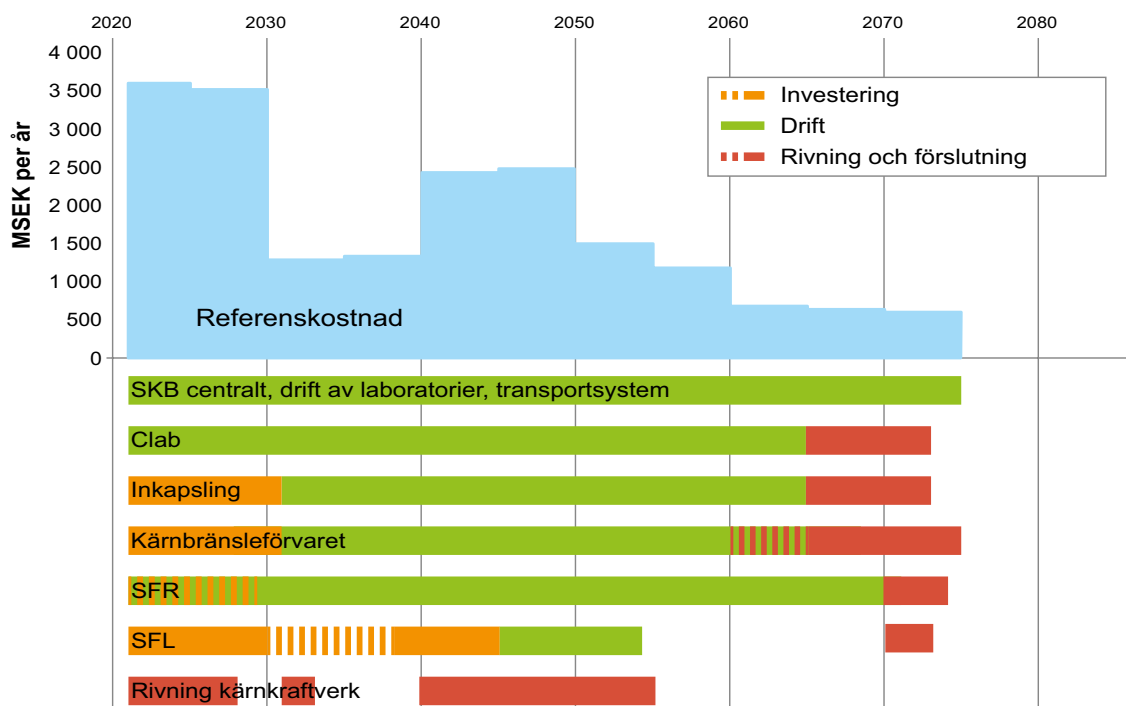
Reaktorinnehavarnas framtida kostnader för olika anläggningar och verksamheter i referensscenariot redovisas i tabell 4-3. För varje anläggning respektive verksamhet anges om kostnaderna avser ”förstudier, teknikutveckling och säkerhetsanalys”, ”investering”, ”drift och underhåll”, ”återfyllning” samt ”rivning och förslutning”.

Referensscenariot omfattar även kostnader för stödjande funktioner samt centralt stöd. Stödjande funktioner innefattar kostnader för portföljhantering, kravhantering, projekt- och konstruktionsstöd samt administrativt stöd. Dessa kostnader inkluderas och fördelas på respektive anläggning. Kostnader för SKB centralt innefattar centrala funktioner såsom företagsledning, verksamhetsstöd, kommunikation, miljö, övergripande säkerhetsfrågor och säkerhetsredovisning. Det centrala stödet redovisas separat i tabell 4-3.

Till investering hänförs normalt endast de kostnader som uppkommer innan en anläggning eller en anläggningsdel tas i drift. I kostnaderna för Kärnbränsleförvaret, där utbyggnaden av deponeringstunnlarna kommer att ske fortlöpande under driftskedet, ingår emellertid även kostnaderna för detta arbete i *investeringen*. Kostnadsuppskattningen i tabell 4-3 baseras på gällande underlag för referensscenariot och omfattar varken påslag för osäkerhet och risk eller justering för reala prisförändringar (justering för EEF).

Referenskostnaden uppgår till totalt 94,1 miljarder kronor. Av dessa faller 70,4 miljarder kronor inom SKB:s verksamhetsområde och är därmed gemensamma för tillståndshavarna (samkostnader). Resterande utgör kostnader för verksamheter där varje reaktorinnehavare har ett eget kostnadsansvar (särkostnader).

Figur 4-2 visar referenskostnaden fördelad i tiden. En förenklad tidsplan visas för de olika anläggningarna för att ge en uppfattning om den påverkan dessa har på kostnadsflödet. De två kostnadstopparna i diagrammet härrör dels från investeringen i Kärnbränsleförvaret och inkapslingsdelen av Clink, dels från rivningen av kärnkraftverken.



Figur 4-2. Tidsfördelningen av de framtida kostnaderna för referensscenariot samt översiktliga tidsplaner för anläggningarna, prisnivå januari 2019.

Tabell 4-3. Sammanställning av tillståndshavarnas framtida kostnader för referensscenariot från och med 2021, prisnivå januari 2019.

		Kostnad per kostnadslag mnr	Kostnad per anläggning mnr
SKB centralt		5 700	5 700
Transporter	investering	1 100	2 660
	drift och underhåll	1 560	
Clab	drift och underhåll	6 560	9 420
	reinvesteringar	1 950	
	rivning	910	
Inkapsling	investering	4 850	15 110
	drift och underhåll samt reinvesteringar	9 990	
	rivning	260	
Kärnbränsleförvaret			
- ovan mark	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	1 060	30 020
	investering och rivning	6 280	
	drift och underhåll (hela anläggningen)	5 470	
	reinvesteringar (hela anläggningen)	2 100	
- övriga bergutrymmen	investering	3 100	
	rivning och förslutning	1 520	
- stam- och deponeringstunnlar	investering	6 290	
	rivning, återfyllning och förslutning	4 190	
SFL	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	590	1 800
	investering	570	
	drift och underhåll samt reinvesteringar	300	
	rivning och förslutning	340	
Mellanlager och markdeponier vid kärnkraftverken	investering, drift och rivning	110	110
SFR (driftavfall)	drift och underhåll samt reinvesteringar	1 020	1 020
SFR (rivningsavfall)	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	510	4 530
	investering	2 230	
	drift och underhåll samt reinvesteringar	1 450	
	rivning och förslutning	340	
Avveckling av kärnkraftverken		23 700	23 700
Total referenskostnad (utan justering för EEF och påslag för oförutsett och risk)		94 080	94 080

Avrundningsdifferenser kan förekomma.

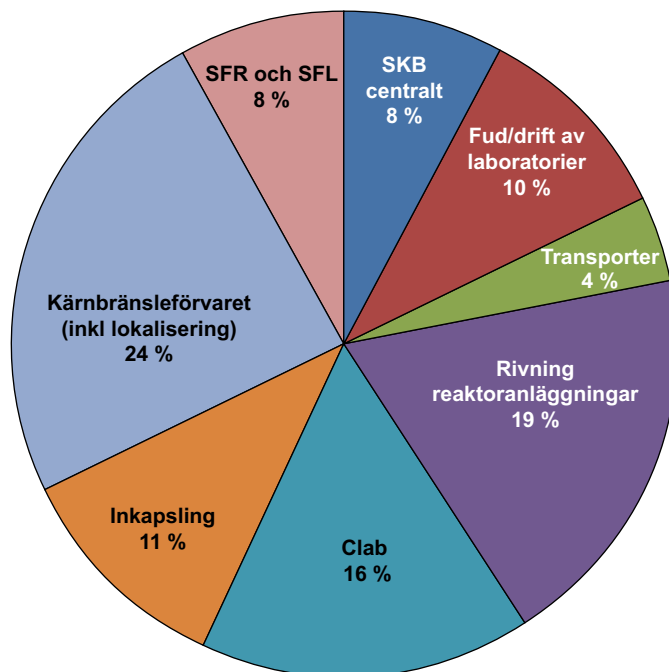
4.2.2 Nedlagda och budgeterade kostnader

Tabell 4-4 redovisar nedlagda kostnader (i löpande prisnivå) till och med år 2018 samt prognos för kostnadsutfallet 2019 respektive budgeterade kostnader för år 2020 (prognos). De kostnader för uppbyggnad som förekom i ett tidigt skede ingår inte i tabellen. Hur den totala kostnaden, nedlagda och framtida, fördelar sig på olika anläggningar framgår av figur 4-3. Fördelningen är baserad på prisnivå januari 2019 där tidigare nedlagda kostnader har räknats upp med konsumentprisindex, KPI.

Tabell 4-4. Tidigare nedlagda kostnader i löpande prisnivå.

	Nedlagt till och med 2018 mnkr	Utfall 2019 (prognos) mnkr	Prognos år 2020 mnkr	Summa till och med 2020 mnkr
SKB centralt	5 146	331	303	5 780
Fud	8 270	234	262	8 766
Transport	1 939	214	193	2 347
Clab	8 463	311	325	9 099
Inkapsling	733	152	146	1 032
Kärnbränsleförvaret	5 285	256	404	5 945
SFR och SFL	3 510	32	175	3 717
Avveckling av kärnkraftverk	1 767	810	1 082	3 660
Totalt	35 114	2 339	2 891	40 345

Avrundningsdifferenser kan förekomma.



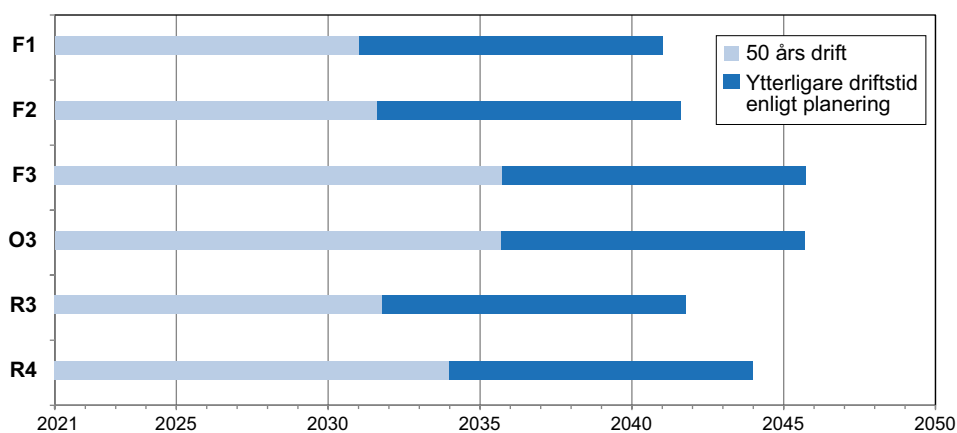
Figur 4-3. Fördelningen av den totala kostnaden (nedlagda och framtida) för referensscenariot. Prisinivå januari 2019.

5 Kostnader enligt finansieringsscenariot

I detta avsnitt presenteras den beräkning som ska ligga till grund för avgifter och säkerheter för åren 2021–2023. I regelverket anges bland annat att för de reaktorer som är i drift ska beräkningen baseras på en driftstid om 50 år eller en återstående driftstid om minst sex år. Om det finns särskilda skäl att anta att driften kan komma att upphöra vid en tidigare tidpunkt, ska den förväntade driftstiden i stället bestämmas utifrån den tidpunkten.

5.1 Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter

I figur 5-1 illustreras den framtida antagna driftstiden enligt finansieringslagen och enligt kärnkraftföretagens aktuella planering.



Figur 5-1. Antaganden om den framtida driftstiden enligt finansieringslagen och den planerade driftstiden för reaktorerna.

I tabell 5-1 redovisas driftsdata och bränslemängder för scenariot enligt finansieringslagen (50 + 6 år). Tabell 5-2 redovisar mer i detalj men också med en jämförelse mot mängderna i referensscenariot.

Kostnadsredovisningen görs relativt detaljerad för scenariot enligt finansieringslagen (50 + 6 år), se avsnitt 5.3.1. För underlaget till finansieringsbeloppet d v s avstämningen den 31 december 2020 ges enbart totalbeloppet (avsnitt 5.3.2).

Tabell 5-1. Driftdata samt elproduktion och bränslemängder baserat på finansieringsscenariot (50 + 6 år).

Start kommersiell drift	Totalt för grundkostnad			
	Drifttid enligt finansieringslagen, antal år	Drift till och med	Energiproduktion TWh	Använt bränsle ton uran
F1 (BWR) 1980-12-10	50,0	2030-12-10	357	1 169
F2 (BWR) 1981-07-07	50,0	2031-07-07	372	1 178
F3 (BWR) 1985-08-22	50,0	2035-08-22	442	1 286
O1 (BWR) 1972-02-06		2017-06-30	109	370
O2 (BWR) 1974-12-15		2015-12-31	154	537
O3 (BWR) 1985-08-15	50,0	2035-08-15	454	1 296
R1 (BWR) 1976-01-01	45,0	2020-12-30	221	768
R2 (BWR) 1975-05-01	44,7	2019-12-30	221	645
R3 (BWR) 1981-09-09	50,0	2031-09-09	342	991
R4 (BWR) 1983-11-21	50,0	2033-11-20	258	1 021
B1 (BWR) 1975-07-01		1999-11-30	93	419
B2 (BWR) 1977-07-01		2005-05-31	108	424
BWR totalt			2 311	7 447
PWR totalt			922	2 657
Samtliga totalt			3 233	10 105

Tabell 5-2. Inkapslat kärnbränsle och radioaktivt avfall att deponera enligt finansieringsscenariot (50 + 6 år).

	Mängd att slutförvara		Slutförvar			
	50 + 6 år	Referens				
Använt BWR-bränsle Använt PWR-bränsle Övrigt använt kärnbränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)	4 977 kapslar	(5 600)	Kärnbränsleförvaret			
Driftavfall från kärnkraftverken				48 900 m ³	(53 500)	SFR
Rivningsavfall från kärnkraftverken				76 400 m ³	(76 400)	SFR
Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken (härdnära komponenter)	5 600 m ³	(5 600)	SFL			
Driftavfall från Clab och inkapslingsanläggningen	3 000 m ³	(3 200)	SFR			
Rivningsavfall från Clab och inkapslingsanläggningen	400 m ³	(400)	SFR			
Driftavfall från SVAFO och Studsvik	14 200 m ³	(14 200)	SFR			
Rivningsavfall från SVAFO och Studsvik	5 600 m ³	(5 600)	SFR			
Avfall från SVAFO och Studsvik	10 800 m ³	(10 800)	SFL			
Totalt kortlivat radioaktivt avfall	148 500 m ³	(153 300)	SFR			
Totalt långlivat radioaktivt avfall	16 400 m ³	(16 400)	SFL			

5.2 Förändringar jämfört med referensscenariot

Detta avsnitt berör förändringar i förhållande till beskrivningen av referensscenariot i kapitel 4.

Det är framför allt olika antaganden om driftstiden för reaktorerna som ger konsekvenser för mängderna använt kärnbränsle och radioaktivt avfall. Antagen driftstid påverkar också deponeringstakten för kapslarna med använt kärnbränsle. Kortare driftstid ger längre tid för mellanlagring, vilket underlättar möjligheten att möta den begränsning av temperaturen kring kapseln efter deponering som gäller.

De viktigaste förändringarna i driftscenarierna jämfört med referensscenariot är i sammandrag:

- Antalet kapslar med använt kärnbränsle minskar från de 5 600 som ingår i referensscenariot. Beräkningen av den återstående grundkostnaden på 4 977 kapslar. Utgångspunkt för beräkningen av underlaget till finansieringsbeloppet är att 4 193 kapslar ska deponeras.
- Den totala driftstiden för Kärnbränsleförvaret och Clink minskar. Det innebär att man vid beräkningen av den återstående grundkostnaden ska utgå från fem år kortare driftstid än i referensscenariot och vid beräkningen av underlaget till finansieringsbeloppet från tio år kortare driftstid. Den kortare tidsplanen påverkar även kostnadsberäkningarna för andra anläggningar, främst SFR (rivningsavfall).
- Kostnader för sådant driftavfall som omhändertas under pågående drift av reaktorerna ingår inte i beräkningen (faller inte under begreppet restprodukter). Det innebär framför allt att kostnaderna för slutförvaring av driftavfall i SFR inte ingår. Det innebär också att kostnaderna för transporter till SFR utgår, liksom en proportionell andel av kostnaderna för SKB:s centrala funktioner.
- Kostnader för utrymmen i SKB:s anläggningar som upptas av radioaktivt avfall från andra än tillståndshavarna (SVAFO med flera) ingår inte i beräkningen. Dessa kostnader finansieras på annat sätt.
- Efter att en reaktor permanent har ställts av påbörjas avvecklingen. Arbete med avveckling pågår sedan fram till dess att anläggningens återstående delar är radiologiskt friklassade. Resterande verksamhet regleras då inte längre av kärntekniklagen och den fortsatta konventionella rivningen kan ske under samma villkor som för annan industriell verksamhet. Hur långt rivningen ska drivas för återstående anläggningsdelar varierar mellan kraftverken, beroende på hur man ser på den fortsatta användningen av kraftverksområdet. I Plan 2019, liksom i tidigare planredovisningar, har ett schablonmässigt avdrag på 10 % gjorts på kostnader för konventionell rivning vilka inkluderats i referensscenariot. Undantag är Barsebäck där hela kostnaden är medtagen. Det schablonmässiga avdraget kan i framtida redovisningar komma ses över.

5.3 Kostnadsredovisning

5.3.1 Återstående grundkostnad

Tabell 5-3 ger en sammanställning av tillståndshavarnas beräknade framtida kostnader som är hänföra till återstående grundkostnad och som utgör underlag för beräkning av avgifter. De kostnader som i tabellen redovisas specifikt för de olika objekten innefattar inga påslag för oförutsett och risk. Detta påslag, liksom effekten av framtida real pris- och kostnadsutveckling (EEF), redovisas nederst i tabellen.

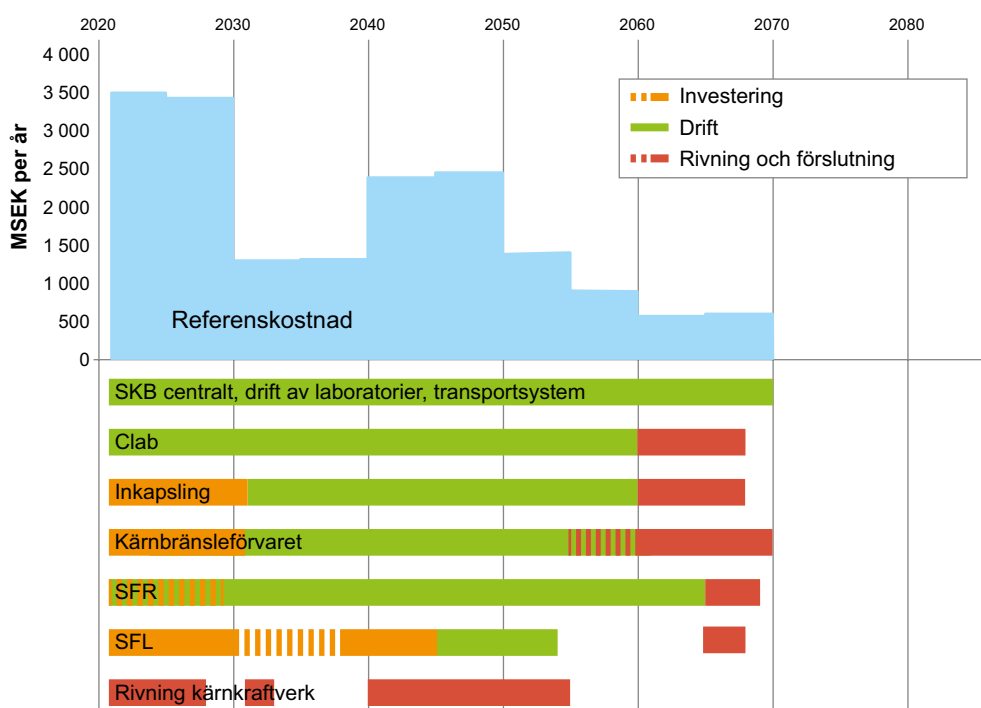
De beräknade kostnaderna för olika anläggningar redovisas under posterna "förstudier, teknikutveckling och säkerhetsanalys", "investering", "drift och underhåll", "återfyllning" samt "rivning och förslutning" (återfyllning avser enbart återfyllning av deponeringstunnlar). Till investering hänförs normalt endast de kostnader som uppkommer innan en anläggning eller en anläggningsdel tas i drift. I Kärnbränsleförvaret, där utbyggnaden av deponeringstunnlarna kommer att ske fortlöpande under driftsskedet, ingår emellertid även kostnaderna för detta i investeringen.

Scenariot enligt finansieringslagen omfattar även kostnader för stödjande funktioner samt centralt stöd. Stödjande funktioner innefattar kostnader för portföljhantering, kravhantering, projekt- och konstruktionsstöd samt administrativt stöd. Dessa kostnader inkluderas och fördelas på respektive anläggning. Kostnader för SKB centralt innefattar centrala funktioner såsom företagsledning, verksamhetsstöd, kommunikation, miljö, övergripande säkerhetsfrågor och säkerhetsredovisning. Det centrala stödet redovisas separat i tabell 5-3.

Summan av de återstående grundkostnaderna uppgår till totalt 110,0 miljarder kronor. Av detta utgör 4,8 miljarder kronor justering för real pris- och kostnadsutveckling (EEF) respektive 19,1 miljarder kronor påslag för oförutsett och risk.

Figur 5-2 visar kostnaderna enligt tabell 5-3 fördelade i tiden. Figuren visar även en förenklad tidsplan för de olika anläggningarna för att ge en uppfattning om den påverkan dessa har på kostnadsflödet. De två kostnadstopparna i diagrammet härrör dels från investeringen i inkapslingsdelen i Clink, Kärnbränsleförvaret och utbyggnaden av SFR, dels från avvecklingen av kärnkraftverken.

Diagrammet i figur 5-3 visar nuvärdet av den återstående grundkostnaden för kalkylräntor mellan 0 och 4 %. Diagrammet avser totalbeloppen, vilket innebär att påslaget för oförutsedd risk inkluderar även en justering för EEF. Underlaget till diagrammet har tagits fram genom att ett antal separata Monte Carlo-simuleringar med olika kalkylräntor som är konstanta över tiden. Detta åskådliggör den återstående grundkostnadens beroende av diskonteringsränta. För att få ett korrekt påslag för oförutsett och risk, för både den återstående grundkostnaden och finansieringsbeloppet, bör en Monte Carlo-simulering göras med samma diskonteringsräntekurva som används i beräkningen för avgifter och säkerheter.

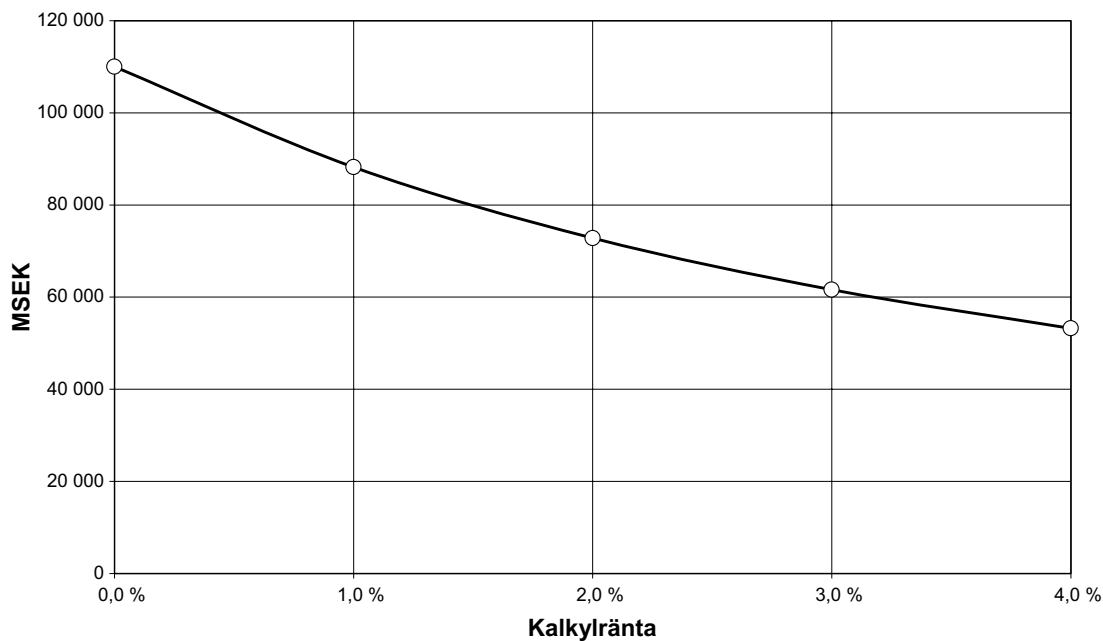


Figur 5-2. Återstående grundkostnad, exklusive påslag för oförutsett och risk, fördelad i tiden samt tillhörande tidsplan för anläggningarna, prisnivå januari 2019.

Tabell 5-3. Återstående grundkostnader från och med 2021, prisnivå januari 2019.

		Kostnad per kostnadslag mnr	Kostnad per anläggning mnr
SKB centralt		5 090	5 090
Transporter	investering	830	2 130
	drift och underhåll	1 300	
Clab	drift och underhåll	5 630	8 270
	reinvesteringar	1 730	
	rivning	910	
Inkapsling	investering	4 830	13 880
	drift och underhåll samt reinvesteringar	8 780	
	rivning	260	
Kärnbränsleförvaret			
- ovan mark	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	1 020	27 310
	investering och rivning	6 260	
	drift och underhåll (hela anläggningen)	4 710	
	reinvesteringar (hela anläggningen)	1 550	
- övriga bergutrymmen	investering	3 060	
	rivning och förslutning	1 460	
- stam- och deponeringstunnlar	investering	5 530	
	rivning, återfyllning och förslutning	3 730	
SFL	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	590	1 800
	investering	570	
	drift och underhåll samt reinvesteringar	300	
	rivning och förslutning	340	
Mellanlager och markdeponier vid kärnkraftverken	investering, drift och rivning	-	-
SFR (driftavfall)	drift och underhåll samt reinvesteringar	-	-
SFR (rivningsavfall)	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	500	4 310
	investering	2 120	
	drift och underhåll samt reinvesteringar	1 350	
	rivning och förslutning	340	
Avveckling av kärnkraftverken		23 340	23 340
Summa grundkalkyl		86 130	
Justering för EEF		4 760	
Påslag för oföretsett och risk		19 140	
Totalt återstående grundkostnad		110 030	

Avrundningsdifferenser kan förekomma.



Figur 5-3. Nuvärdet av den återstående grundkostnaden som funktion av kalkylräntan, prisnivå januari 2019.

5.3.2 Underlag för finansieringsbelopp

Finansieringsbeloppet utgör underlag för en av de säkerheter som tillståndshavarna ska ställa vid sidan av avgiftsinbetalningar. Finansieringsbeloppets kostnadsunderlag sätts samman av det underlag SKB lämnar (denna redovisning) och merkostnader som beräknas av Riksgäldskontoret. SKB beräknar sin del av beloppet på samma sätt som den återstående grundkostnaden men kalkylen omfattar endast de mängder restprodukter som föreligger då kalkylen tar vid. För Plan 2019 avser detta de restprodukter som föreligger den 31 december 2020. Bland annat får detta som följd att kapselantalet minskar till 4 193 jämfört med de 4 977 som ligger till grund för beräkningen av den återstående grundkostnaden.

Den del av finansieringsbeloppet som baseras på SKB:s beräkningar uppgår till 103,1 miljarder kronor, vilket är 6,9 miljarder kronor lägre än den återstående grundkostnaden.

Referenser

Lichtenberg S, 2000. Proactive management of uncertainty using the successive principle: a practical way to manage opportunities and risks. Copenhagen: Polyteknisk Press.

SKB, 2019. Fud-program 2019. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall. Svensk Kärnbränslehantering AB.

