

September 2022



Plan 2022

Kostnader från och med år 2024 för
kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Underlag för avgifter och säkerheter åren 2024–2026

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 1990917

September 2022

Plan 2022

Kostnader från och med år 2024 för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Underlag för avgifter och säkerheter åren 2024–2026

Svensk Kärnbränslehantering AB

Denna rapport är publicerad på www.skb.se

© 2022 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 reaktorer och övriga radioaktiva restprodukter samt avveckla och riva kärnkraftverken. Regelverket omfattar lagen (2006:647) och förordningen (2017:1179) om finansiering av kärntechniska restprodukter. Kostnadsberäkningen ska lämnas till Riksgälden 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 trettioandra 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 2022

Svensk Kärnbränslehantering AB



Johan Dasht
Vd

Sammanfattning

Företag med 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 reaktorer 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 öre per levererad kilowattimme el. Detta gäller i dag Forsmark Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag och Ringhals AB. För Barsebäck Kraft AB, vars båda 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 Riksgälden 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 Fud-program 2022 (SKB 2022). Referensscenariot återspeglar kärnkraftsföretagens aktuella planering som innebär att de yngsta reaktorernas drifttid planeras till 60 år medan de äldsta är permanent avställda. För närvarande undersöker respektive kärnkraftsföretag möjligheterna till att förändra sina planeringsförutsättningar genom att förlänga drifttiden.

I föreliggande rapport redovisas i viss omfattning kostnadsberäkningen av referensscenariot (kapitel 4). Regelverket ställer inte något krav om detta men då referensscenariot ligger till grund för de övriga kalkylerna bedömer SKB att det gör redovisningen mer transparent. Den kostnadsredovisning som är upprättad enligt finansieringslagen och finansieringsförordningen återfinns i kapitel 5.

För att Riksgälden ska kunna granska beräkningarna på en mer detaljerad nivå än vad som redovisas i denna rapport överlämnar SKB även en kompletterande redovisning. Den kompletterande redovisningen innehåller bland annat kostnaderna fördelat 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.

Referensscenariot omfattar även kostnader för stödjande funktioner, förstudier, teknikutveckling och analys av säkerhet efter förslutning, samt för SKB centralt. 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 SKB använder för att ta fram kostnadsunderlag för avgifter och finansieringsbelopp. Framförallt gäller detta den driftstid 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 driftstiden för reaktorerna. Den avgiftsgrundande driftstiden anges i regelverket till 50 år. En minimitid är stipulerad vilket innebär att en återstående driftstid 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 2023.

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 2024 och är angivna i prisnivån från januari 2022.

Den återstående grundkostnaden	124,1 miljarder kronor
Underlag för finansieringsbelopp	118,5 miljarder kronor

Innehåll

1	Introduktion	9
1.1	Förutsättningar	9
1.1.1	Skyldigheter enligt kärntekniklagen	9
1.1.2	Finansieringssystemet och gällande regelverk	10
1.1.3	Belopp att redovisa enligt finansieringslagen	10
2	Kärnavfallsprogrammet	13
2.1	Beskrivning av avfallssystemet	13
2.2	Anläggningar inom systemet 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 för använt kärnbränsle	19
2.4	Transportsystemet	22
2.5	Plan för genomförande	23
2.5.1	Genomförandeplan för kärnavfallsprogrammet	24
2.5.2	Genomförandeplan för låg- och medelaktivt avfall	26
2.5.3	Genomförandeplan för använt kärnbränsle	26
2.5.4	Genomförandeplan för mycket lågaktivt avfall	28
2.5.5	Genomförandeplan för avveckling av kärntekniska anläggningar	28
2.5.6	Genomförandeplan för transporter	30
2.5.7	Fortsatt forskning och utveckling	30
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	33
3.2.3	Sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys	33
3.2.4	Fördelning av kostnader	34
4	Kostnader enligt referensscenariot	35
4.1	Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter	35
4.2	Kostnadsredovisning	37
4.2.1	Framtida kostnader	37
4.2.2	Nedlagda och budgeterade kostnader	39
5	Kostnader enligt finansieringsscenariot	41
5.1	Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter	41
5.2	Förändringar jämfört med referensscenariot	42
5.3	Kostnadsredovisning	43
5.3.1	Återstående grundkostnad	43
5.3.2	Underlag för finansieringsbelopp	46
6	Referenser	47

1 Introduktion

Denna rapport innehåller beräkningar för de framtida kostnader 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 Riksgälden vart tredje år. Beräkningarna har upprättats av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) på uppdrag av sina ägare.

I denna rapport redovisas kostnaderna för två scenarier baserat på förutsättningarna som

- SKB planerar sin verksamhet efter. Detta bygger på kärnkraftsföretagens aktuella planering om 60 års driftstid för reaktorerna, kallat referensscenariot.
- nuvarande regelverk ger. I finansieringsförordningen anges att driftstiden för reaktorerna är 50 år, kallat finansieringsscenariot.

Reaktorernas driftstider är en viktig faktor för planeringen av kärnavfallsprogrammet. Utifrån reaktorinnehavarnas aktuella planeringsförutsättningar görs prognoser för de mängder kärnavfall och använt kärnbränsle som ska omhändertas i avfallssystemet samt när i tiden behov för mellanlagring och slutförvaring uppstår.

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 och avveckling av de kärntekniska anläggningarna.

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 uppkomna kärnavfall eller kärämne 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. Som ett sista steg ingår även att avveckla och försluta anläggningarna.

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. SKB ägs av Vattenfall AB, OKG Aktiebolag, Forsmarks Kraftgrupp AB och Sydkraft Nuclear Power AB. På uppdrag av sina ägare svarar SKB 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.

För reaktorinnehavare med en eller flera kärnkraftreaktorer i drift anges avgiften i öre per levererad kilowattimme el. Detta gäller i dag Forsmark Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag och Ringhals AB. För Barsebäck Kraft AB, vars båda 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, lämna in en kostnadsberäkning för omhändertagande av kärntekniska restprodukter till Riksgälden. Beräkningen ska lämnas in senast under september månad vart tredje år. SKB:s ägare har uppdragit åt SKB att upprätta en sådan kostnadsberäkning gemensamt för reaktorinnehavarna.

Riksgälden 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 Riksgälden, i skuldförbindelser utfärdade av staten eller utgivna enligt lagen (2003:1223) om säkerställda obligationer. Sedan december 2017 får Kärnavfallsfonden även placera en del av medlen i svenska och globala aktier, företagsobligationer samt derivatinstrument. 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 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.

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.

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 Riksgälden redovisa den sammanlagda och återstående grundkostnaden och hur stor del av denna som bör läggas till grund för finansieringsbeloppet. Merkostnaden och kompletteringsbeloppet beräknas av Riksgälden. Kompletteringsbeloppet ska ta hänsyn till osäkerheter på både tillgångs- och skuldsida till skillnad från den tidigare lagstiftningen 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 2022 (SKB 2022). 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. De två reaktorerna vid Barsebäcks kärnkraftverk stängdes 1999 respektive 2005, Oskarshamns kärnkraftverk stängde två av tre reaktorer 2015 respektive 2017 och vid Ringhals kärnkraftverk stängdes två av fyra reaktorer 2019 respektive 2020. Samtliga nu stängda reaktorer togs i drift under 1970-talet. För de sex reaktorer som är i drift är den planerade drifttiden 60 år (togs i drift under 1980-talet). 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.

För de sex reaktorer som är i drift undersöker respektive kärnkraftsföretag möjligheterna till att förändra sina planeringsförutsättningar genom att förlänga drifttiden.

2.1 Beskrivning av avfallssystemet

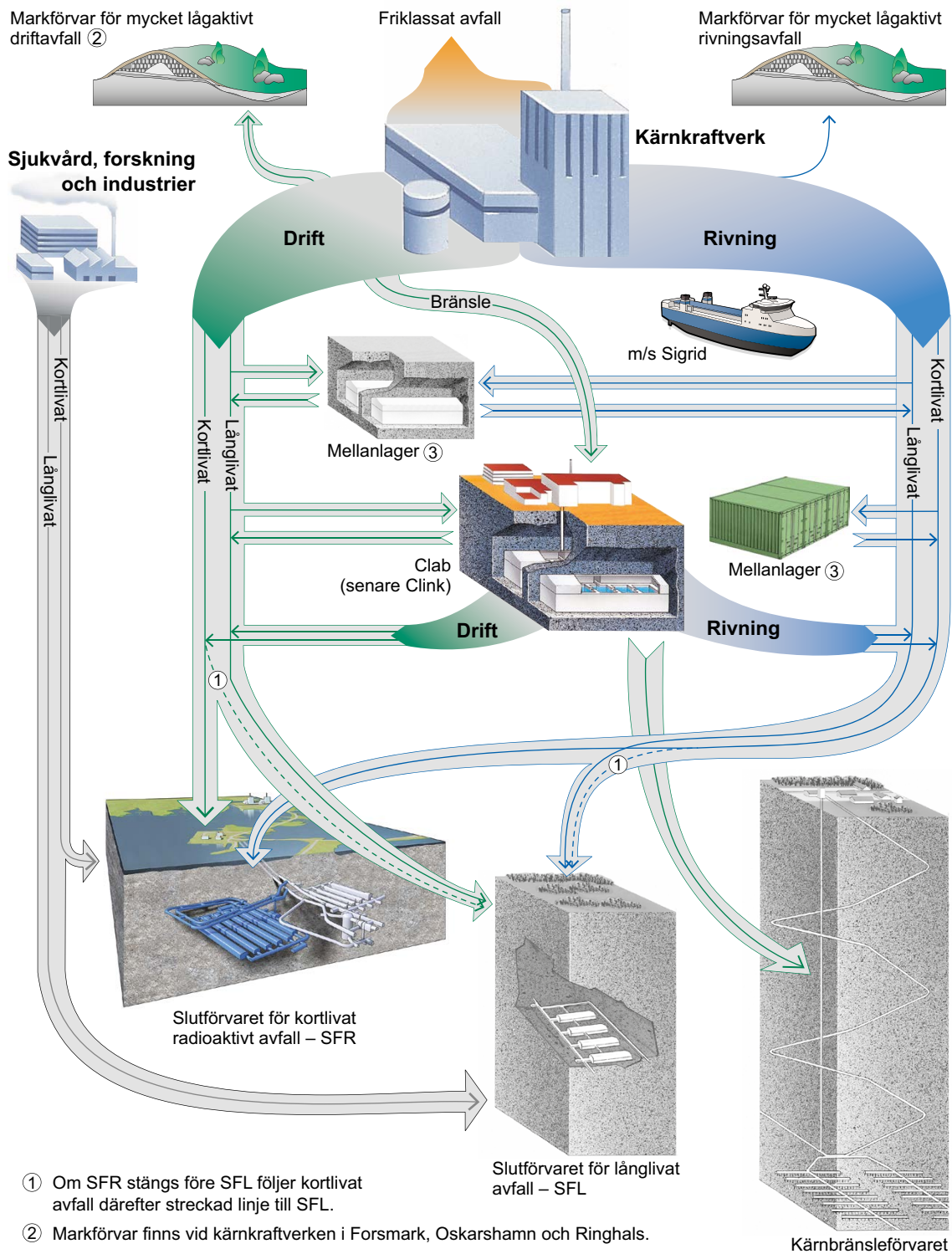
Det svenska systemet för att ta hand om radioaktivt avfall delas in i två huvuddelar, en för det låg- och medelaktiva avfallet och en för det använda kärnbränslet (det så kallade KBS-3-systemet).

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, behållare för transporter av kapslar med använt kärnbränsle och ett slutförvar för 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. Heldragna linjer representerar transportflöden till befintliga eller planerade anläggningar. Streckade linjer representerar alternativa hanteringsvägar.



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 inom systemet för låg- och medelaktivt avfall

2.2.1 Anläggningar för kortlivat avfall

Systemet för låg- och medelaktivt avfall består av anläggningar för hantering, mellanlagring och slutförvaring. Avfallet delas in i tre kategorier beroende på innehåll av radioaktivitet: kortlivat mycket lågaktivt avfall, kortlivat avfall och långlivat avfall. Anläggningarna och hantering av avfallet anpassas till avfallet i enlighet med denna uppdelning. Inom systemet finns anläggningar som drivs av SKB och anläggningar som drivs av vart och ett av kärnkraftsföretagen. Därutöver finns anläggningar i Studsvik som i flera fall ägs och drivs av kommersiella företag, vid vilka avfall från kärnkraftverken och Clab vid behov hanteras eller mellanlagras. De nuvarande anläggningarna inom systemet kommer att kompletteras med nya anläggningar och utbyggnad av befintliga anläggningar för att omhänderta och slutförvara allt det radioaktiva avfall som uppkommer vid drift och avveckling av de svenska kärnkraftreaktorerna och SKB:s kärntekniska anläggningar.

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. Vidare placeras det i avfallskolli som uppfyller krav för avfallet och mottagande slutförvar. Vid avveckling av kärnkraftreaktorer uppkommer stora mängder avfall under kortare tid i förhållande till drift av reaktorer. Vid behov ökas därför kapaciteten för hantering av avfall i samband med avveckling.

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 reaktorerna¹ har inletts innan utbyggnaden av SFR genomförts. Detta innebär att kapaciteten för mellanlagring av kortlivat avfall utökas för avfallet från avveckling vid kärnkraftverken Barsebäck, Oskarshamn, Ringhals och Ågesta. Vid Barsebäck har ett nytt mellanlager för lågaktivt avfall uppförts. Vid Oskarshamns kärnkraftverk har det befintliga mellanlagret LLA (lagringsbyggnad för lågaktivt avfall) utökats. Mellanlagring på Ringhals sker i ombyggda befintliga lager för medelaktivt avfall samt i ett nytt lager för lågaktivt avfall som kommer att uppföras på avfallsområdet.

Markförvar

Delar av det lågaktiva avfallet innehåller mycket låg aktivitet. Avfall med en ytdosrat under 0,5 mSv/h som innehåller till övervägande del kortlivade radionuklider med en halveringstid som är kortare än cirka 30 år får deponeras i markförvar. Detta avfall deponeras i de befintliga markförvar som är licensierade för driftavfall. Dessa 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. Markförvaren som i dag finns på kraftverksområdena är endast licensierade för driftavfall. Det befintliga markförvaret i anslutning till Oskarshamns kärnkraftverk kommer att utökas för att ha kapacitet och tillstånd för avfallet från avveckling av Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2 och även för återstående driftavfall från Oskarshamn 3. Vid utökningen av Oskarshamns markförvar planeras även för kapacitet för att kunna ta emot avfall från avveckling av Barsebäck. Utökning av kapacitet för markförvaring planeras också vid Forsmark och Ringhals.

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

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 byggs.

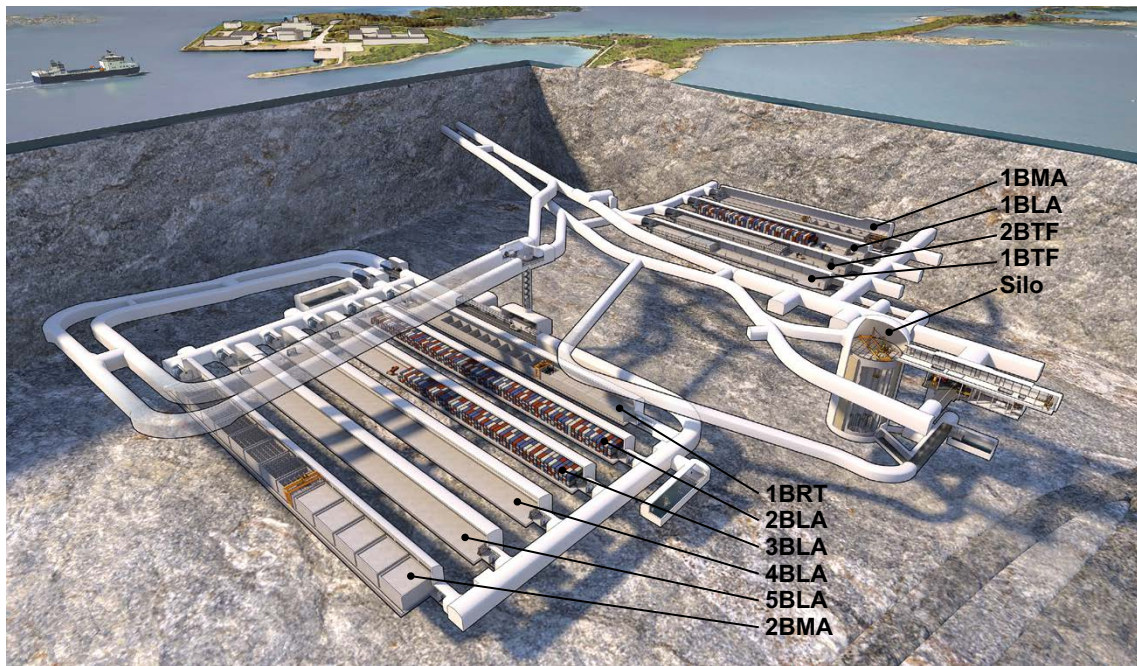
Avfallet i SFR kommer främst från kärnkraftverken, Clab, Studsvik och Ågesta medan en mindre del kommer från industri, sjukvård och forskning. Anläggningen har en tillståndsgiven förvarskapacitet på 63 000 kubikmeter kortlivat avfall och vid årsskiftet 2021/2022 hade 40 500 kubikmeter avfall deponerats.

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.

I dag slutförvaras endast driftsavfall i SFR. För att ge plats för tillkommande kortlivat avfall från både drift och rivning kommer lagringskapaciteten utökas med cirka 117 000 kubikmeter till en total lagringskapacitet för slutförvaring på cirka 180 000 kubikmeter. 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).

Efter utbyggnaden kommer det att totalt finnas två bergssalar för medelaktivt avfall, en i den befintliga delen (1BMA) och en i den utbyggda delen (2BMA). För lågaktivt avfall kommer det efter utbyggnad att totalt finnas fem bergssalar, en i den befintliga delen (1BLA) och fyra i den utbyggda delen (2–5 BLA). I den befintliga delen finns två bergssalar för betongtankar (1–2 BTF) och en silo för det mest aktiva avfallet. I den utbyggda delen kommer det att finnas en bergssal för reaktortankar från BWR (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 uppraderingar av reaktorerna, men genomförs för närvarande främst som en del av avvecklingsprojekten.

Mellanlager

Slutförvaret för långlivat avfall, SFL, planeras att driftsättas i början av 2050-talet. 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).

Det långlivade avfall som uppkommer från avvecklingen av reaktorer mellanlagras vid kärnkraftverken där avfallet uppkommer eller i mellanlager på annan plats.

Forsmarks Kraftgrupp AB har ett mellanlager i en byggnad på kärnkraftverksområdet för både kort- och långlivat avfall som uppkommit i samband med revisioner och effekthöjningar.

OKG Aktiebolag har ett mellanlager för långlivat avfall i ett särskilt bergtrum på Simpevarpshalvön (BFA). Drifttillståndet innehas av OKG Aktiebolag, men BFA är godkänt för mellanlagring av hårdkomponenter från alla svenska kärnkraftverk. För närvarande lagras avfall från Oskarshamns kärnkraftverk och Clab i BFA. BFA bedöms ha tillräcklig kapacitet för det långlivade avfall som uppkommer vid avveckling av Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2.

Ringhals AB har ett mellanlager i en byggnad på kraftverksområdet som bedöms ha tillräcklig kapacitet för det långlivade avfall som uppkommer vid avveckling av Ringhals 1 och Ringhals 2.

Barsebäck Kraft AB har ett mellanlager i en byggnad på kraftverksområdet där långlivat avfall från Barsebäck 1 och Barsebäck 2 lagras. Avfallet består av segmenterade interndelar som placerats i stältankar. För att kunna friklassa Barsebäck Kraft AB:s område innan SFL tas i drift planeras stältankarna att transporteras till ett externt mellanlager.

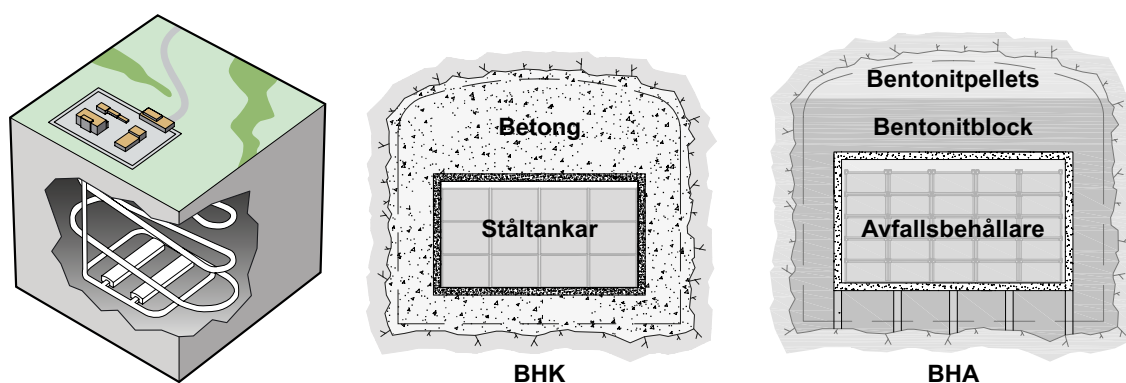
Slutförvar för långlivat avfall

Slutförvar för långlivat avfall (SFL) kommer att vara den slutförvarsanläggning i kärnavfallssystemet som tas i drift sist. SKB planerar att slutförvara det långlivade avfallet på ett relativt stort djup för att undvika negativa effekter av permafrost på de tekniska barriärerna. Enligt nuvarande planer kommer uppförandet inledas i mitten av 2040-talet och anläggningen att driftsättas 10 år därefter för att sedan ha en drifttid på 10 år. 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 metalliskt avfall, i huvudsak hårdkomponenter, 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 mellanlagras och hanteras av AB SVAFO, Studsvik Nuclear AB och Cyclife Sweden AB i Studsvik. Ytterligare avfall tillkommer från övrig svensk forskning, industri och sjukvård. För denna förvarsdel föreslår SKB att den tekniska barriären utformas av en kombination av bentonit och betong. Förvarskonceptet illustreras i figur 2-4.



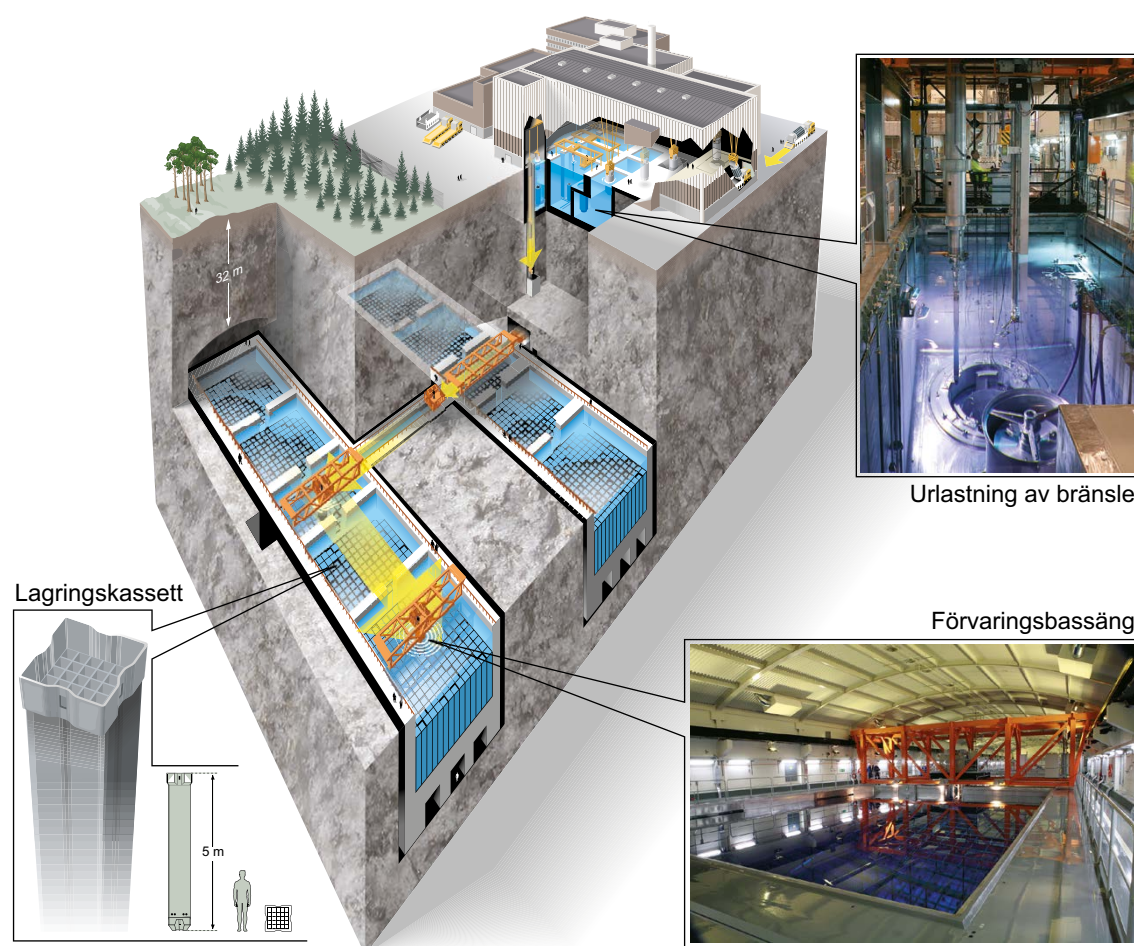
Figur 2-4. Preliminär anläggningsutformning (t v) och föreslaget förvarskoncept för SFL med en bergssal för hårdkomponenter och segmenterade PWR- reaktortankar (BHK) och en bergssal för historiskt avfall (BHA).

2.3 Anläggningar inom KBS-3 systemet för använt kärnbränsle

KBS-3-systemet utgörs av de anläggningar som krävs för genomförande av KBS-3-metoden. Centralt mellanlager för använt kärnbränsle, Clab, finns i Oskarshamns kommun. Där mellanlagras det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftverken. En anläggningsdel kommer att uppföras i anslutning till Clab för inkapsling av det använda kärnbränslet. Den kommer efter färdigställande att drivas som en gemensam anläggning, Clink, för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle. Kärnbränsleförvaret för slutförvaring av det inkapslade använda kärnbränslet kommer att uppföras i Forsmark i Östhammars kommun. Där kommer allt använt kärnbränsle från den svenska kärnkraften att slutförvaras i kopparkapslar som omges av bentonit på cirka 500 meters djup i berget. Kapseltransportbehållare kommer att tas fram för transport av det inkapslade bränslet med fartyg från Clink till Kärnbränsleförvaret.

Centralt mellanlager för använt kärnbränsle – Clab

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.



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

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

Själva lagringsutrymmet består av två bergtrum med cirka 40 meters avstånd mellan dem som förbinds med en vattenfylld transportkanal. Varje bergtrum 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.

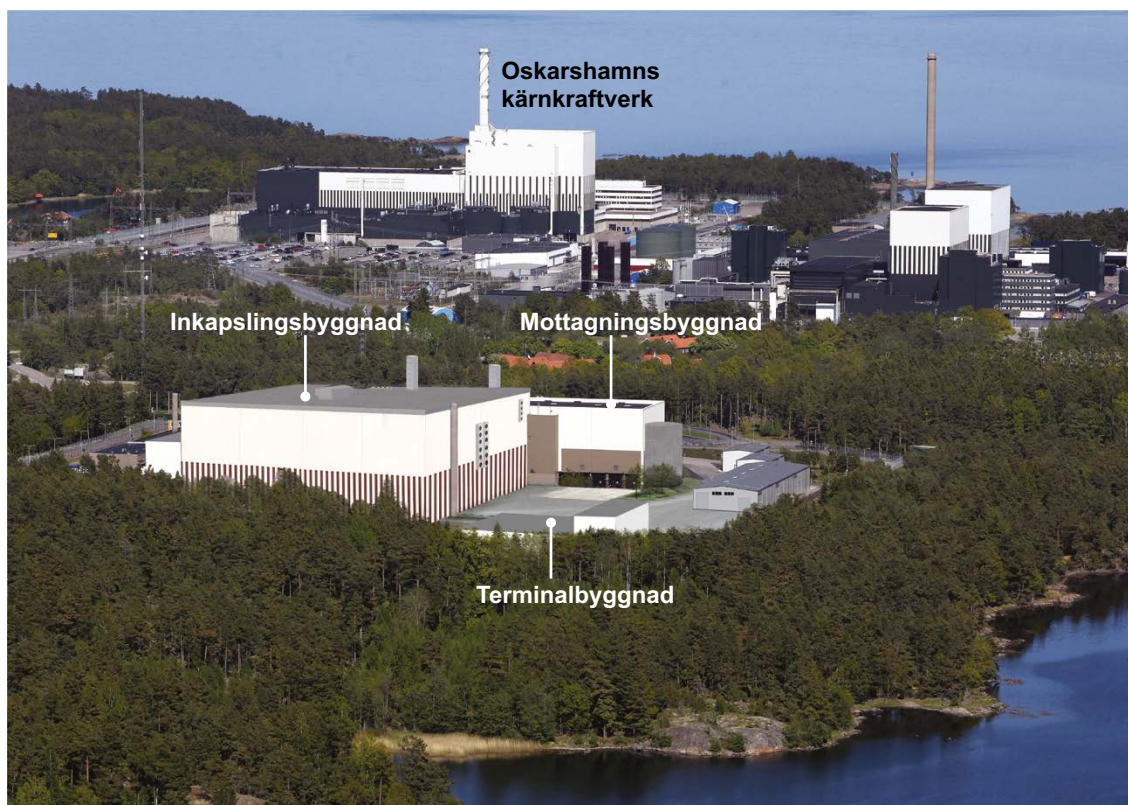
Clab har nu varit i drift i mer än 30 år och uppgraderingar av system och utbyten av komponenter kommer att bli nödvändiga i framtiden. Ett antal projekt pågår eller har nyligen genomförts, bland annat uppgradering av kylkedjan för att få ökad kylkapacitet, byte av brandlarmssystem och anpassningar i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

Regeringen har givit SKB tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtighet enligt miljöbalken för att öka den maximalt tillåtna mängden kärnbränsle för mellanlagring i Clab från 8 000 ton till 11 000 ton, räknat som ursprunglig mängd uran. Det finns utrymme att ta emot den ökade mängden bränsle i befintlig anläggning. Vid årsskiftet 2021/2022 fanns cirka 7 500 ton använt kärnbränsle mellanlagrat i Clab. Enligt nuvarande prognos kommer mängden att överskrida 8 000 ton under 2024.

Central anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle – Clink

Innan det använda kärnbränslet deponeras ska det kapslas in. Detta kommer att göras i en ny anläggningsdel i anslutning till Clab, se illustration i figur 2-6. De två anläggningsdelarna kommer att drivas som en gemensam anläggning, Central anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle, Clink.

Kapseln som ska användas består av ett kopparhölje och en insats, 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.



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



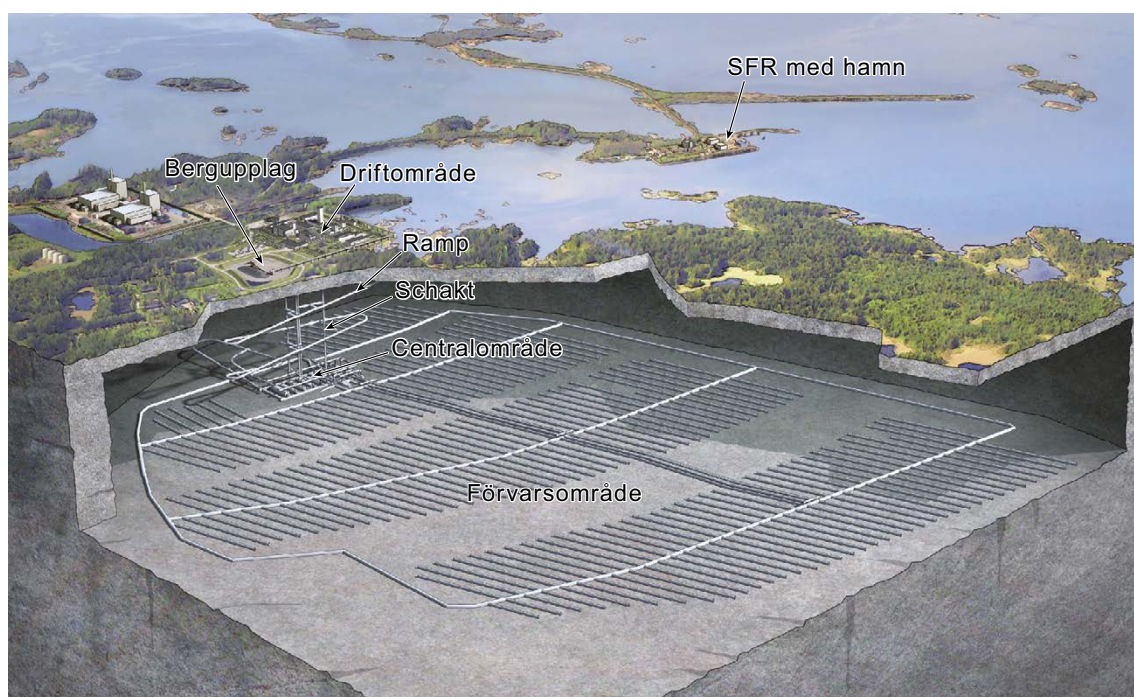
Figur 2-7. Kopparkapsel. Längd cirka 5 meter, diameter cirka 1 meter, koppertjocklek cirka 5 centimeter.

De olika komponenterna till kapsel och insats produceras av olika underleverantörer. Efter leverans till SKB kommer de att kontrolleras, monteras och bearbetas innan de används för inkapsling av bränsle. 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.

Kärnbränsleförvaret

Kärnbränsleförvaret kommer uppföras i Forsmark i Östhammars kommun. Där kommer allt använt kärnbränsle från den svenska kärnkraften att slutförvaras. Slutförvarsanläggningen kommer att bestå av en ovanmarksdel och en undermarksdel, se figur 2–8. Undermarksdelen utgörs av ett centralområde och ett flertal deponeringsområden. Dessutom finns förbindelser till ovanmarksdelen i form av en ramp för fordonstransporter och schakt för hiss och ventilation.



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

Deponeringsområdena utgör tillsammans förvarsområde. Varje deponeringsområde består av ett antal deponeringstunnlar med borrade deponeringshål i tunnelgolven. Placeringen av deponeringstunnlarna, liksom det inbördes avståndet mellan deponeringshålen, bestäms utifrån bergets egenskaper. Viktiga egenskaper är bland annat läget av stora deformationszoner, förekomst av stora eller mycket vattenförande sprickor och bergets värmeledningsförmåga. Förvarsdjupet kommer att ligga 450–500 meter under marknivån. Anläggningen ovan mark består av driftområde, bergupplag och förråd.

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.

Anläggningen dimensioneras för en total mängd använt kärnbränsle motsvarande cirka 6 000 kapslar med en deponeringskapacitet på 200 kapslar per år. Reaktorinnehavarnas aktuella prognoser ger dock en mindre mängd använt kärnbränsle motsvarande 5 600 kapslar.

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 botten och dubbel bordläggning. Konstruktionen skyddar lasten vid en eventuell grundstötning eller kollision. Totalt rymmer fartyget tolv transportbehållare, avsedda för använt kärnbränsle eller kärnavfall. Normalt gör fartyget, som drivs på entreprenad, mellan 30 och 40 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, styrestavar 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 stål väggar. Dessa behållare är dessutom försedda med kylflänsar för att kyla bort den värme som alstras på grund av bränslets resteffekt.

Arbete pågår med att renovera och upgradera ATB:er för att ge möjlighet att transportera fler typer av radioaktivt avfall. Vidare tas det fram transportbehållare för bland annat större härdkomponenter i ståltank.

För transport av använt kärnbränsle tas en ny TB fram. Detta görs för att uppfylla de ökade säkerhetskraven. Den nya transportbehållarens utformning skiljer sig från nuvarande transportbehållare och därför görs en anpassning för detta på kärnkraftverken och i Clab.

Transportsystemet kommer att kompletteras med transportbehållare för inkapslat kärnbränsle (KTB) inför drift av Clink och Kärnbränsleförvaret.



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

2.5 Plan för genomförande

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 2022 (SKB 2022). Där redovisas också reaktorinnehavarnas och SKB:s planer avseende avveckling av kärntekniska anläggningar.

Under det senaste året har flera viktiga regeringsbeslut fattats som innebär att arbetet kan drivas framåt.

- I augusti 2021 fattade regeringen beslut om att tillåta en utökad mellanlagring för använt kärnbränsle i väntan på att ett slutförvar kan byggas och tas i drift. Under våren 2022 har prövningsprocessen för utökad lagring i Clab gått vidare och villkorsförhandling har hållits hos Mark- och miljödomstolen. En ansökan om godkännande av PSAR har lämnats in till Strålsäkerhetsmyndigheten. Lagringskapaciteten i Clab kan först utökas efter dom från Mark- och miljödomstolen samt godkännande av PSAR och SAR.
- I december 2021 beslutade regeringen om tillåtlighet enligt MB och tillstånd enligt KTL för fortsatt och utökad verksamhet vid slutförvaret för låg- och medelaktivt radioaktivt avfall, SFR, i Forsmark, Östhammars kommun. Beslutet innebär att processen för SFR-utbyggnaden går vidare med villkorsförhandling hos Mark- och miljödomstolen i slutet av 2022 samt att ansökan inför uppförande till Strålsäkerhetsmyndigheten lämnas in. Först efter dom från Mark- och miljödomstolen samt godkännande av PSAR kan utbyggnaden av SFR påbörjas.
- I januari 2022 beslutade regeringen att tillåta slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark, Östhammars kommun. Regeringen har också beslutat att tillåta den inkapslingsanläggning som behövs för att hantera det använda kärnbränslet i Oskarshamns kommun. Den fortsatta prövningsprocessen, med förhandling om villkor och inlämnande av ansökan inför uppförande (inklusive PSAR), förväntas gå vidare under 2023–2024. Uppförande av anläggningarna för Kärnbränsleförvaret respektive Clink kan påbörjas först efter dom från Mark- och miljödomstolen samt godkännande av PSAR.

Dessa beslut innebär att enskilda milstolpar har passerats men tillståndsärendena med koppling till miljöbalken och kärntekniklagen pågår och kommer att pågå under flera år framöver. Hur lång tid varje ärende tar innan verkställighetsbeslut fattats eller dom fallit, kan inte anges på förhand, utan kräver flexibilitet i SKB:s planering. Mot bakgrund av detta kommer ökad lagringskapacitet i Clab och utbyggnaden av SFR ha hög prioritet, främst för att säkerställa fortsatt drift av reaktorer samt

för att kunna hantera avfall från de reaktorer som är under avveckling. Avseende KBS-3-systemet kommer åtgärder som kopplar till pågående tillståndsprövningar samt optimering av anläggningar och barriärer att genomföras.

För SFL kommer fokus vara, under den närmaste perioden, på utvecklingsarbetet med inventariet, emballage och acceptanskriterier.

2.5.1 Genomförandeplan för kärnavfallsprogrammet

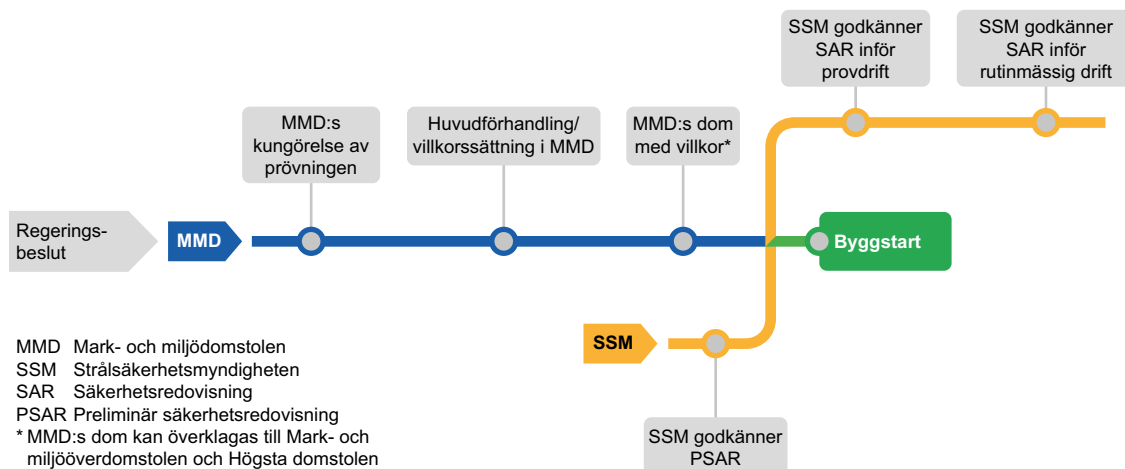
SKB:s planering för ändringar i befintliga anläggningar och uppförande av nya anläggningar utgår från en stegvis beslutsprocess som har sin grund i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter. Planering för nya anläggningar utgår från de olika tillstånd och medgivanden som erfordras enligt denna stegvisa process och stegen utgör milstolpar.

När regeringen beslutat om tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtlighet enligt miljöbalken ska Mark- och miljödomstolen utfärda miljötillstånd och föreskriva villkor enligt miljöbalken och Strålsäkerhetsmyndigheten ska göra en fortsatt stegvis prövning, se figur 2-10. I den stegvisa prövningen behövs godkännanden från Strålsäkerhetsmyndigheten av flera säkerhetsredovisningar. Denna stegvisa process, som är gemensam för samtliga anläggningar, innefattar:

- Godkännande av säkerhetsredovisning inför uppförande – baserad på redovisning av en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) som redogör för anläggningens utformning, hur verksamheten anordnas och hur kraven uppfylls.
- Godkännande av säkerhetsredovisningen inför provdrift respektive rutinmässig drift – baserad på successiva redovisningar av förnyad respektive kompletterad säkerhetsredovisning (SAR). Säkerhetsredovisningen ska sammantaget visa hur anläggningens säkerhet är anordnad och ska avspegla anläggningen som den är byggd, analyserad och verifierad samt visa hur gällande krav på dess konstruktion, funktion, organisation och verksamhet är uppfyllda.

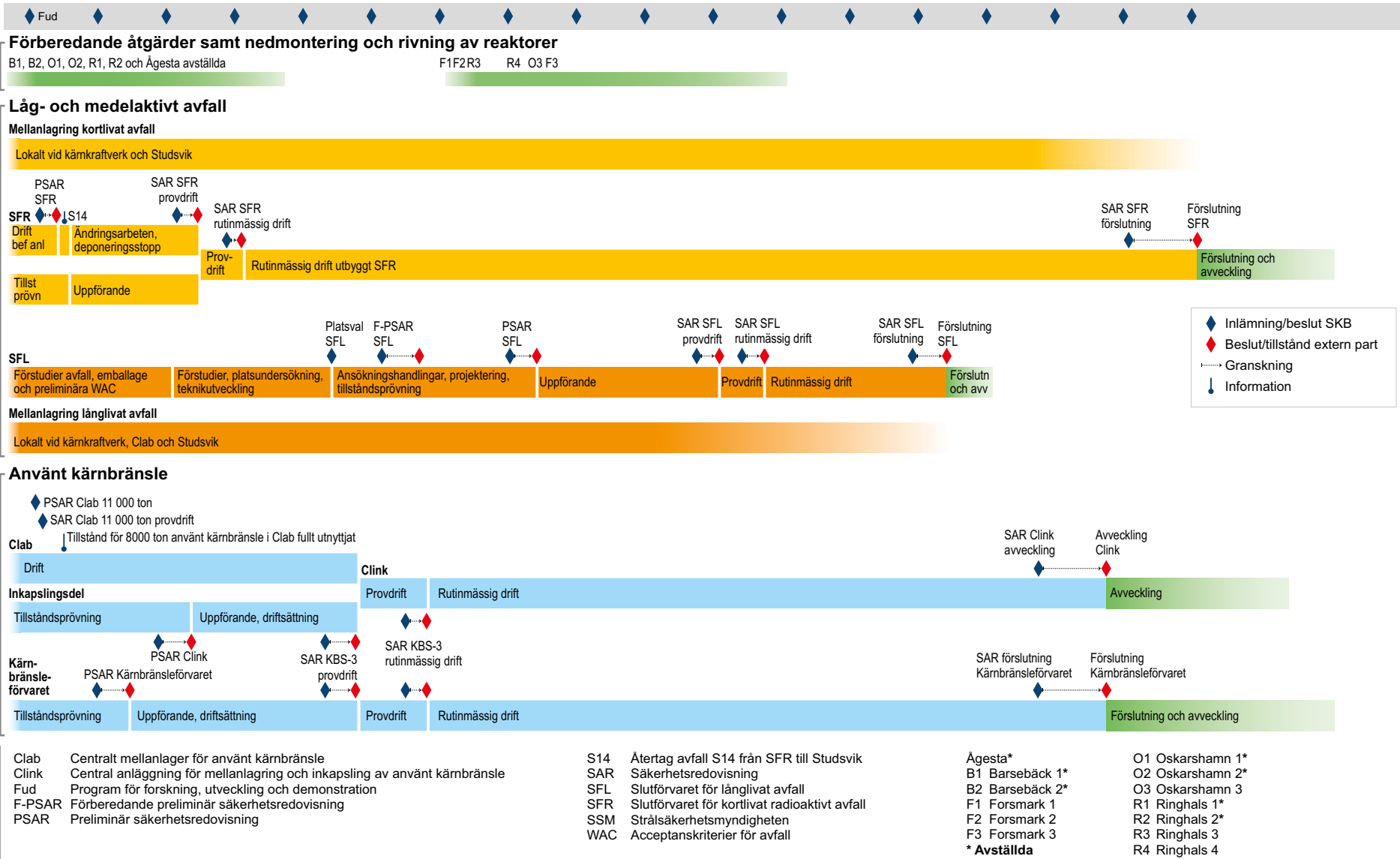
Driftperioden för ett slutförvar inleds med provdrift som innebär att radioaktivt avfall deponeras. Efter provdriften övergår verksamheten i en förvaltningsfas under så kallad rutinmässig drift. Avveckling och förslutning av anläggningarna sker därefter under avvecklingsfasen. Den som har tillstånd att 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 2-11 visar den övergripande aktivitetsplanen, inklusive tidpunkter för kommande ansökningar, för hela kärnavfallsprogrammet.



Figur 2-10. Efter att regeringen beslutat om tillstånd enligt KTL och tillåtlighet enligt MB följer villkorsprocess och dom av MMD samt stegvis prövning av Strålsäkerhetsmyndigheten.

Kärnavfallsprogrammet



Figur 2-11. Övergripande aktivitetsplan för SKB:s kärnavfallsprogram och planer för avveckling av reaktorer.

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. Innehavarna av reaktorer som avvecklas innan det utbyggda SFR tas i drift har för avsikt att anordna temporära mellanlager för det kortlivade rivningsavfallet. Reaktorinnehavarna planerar att mellanlagra det långlivade rivningsavfallet lokalt antingen på kraftverken eller på annan plats.

Kortlivat avfall

Tillståndsprövningen för SFR-utbyggnad avseende ansökningarnas detaljerade villkor enligt miljöbalken planeras kunna genomföras under första hälften av 2020-talet liksom inlämning av PSAR, som är nästa steg i prövningen enligt kärntekniklagen. Samtidigt fortsätter SKB med detaljprojektering av bergutrymmen och installationer av system i anläggningen. Byggförberedelser och förberedande undersökningar genomförs inför byggstart. Enligt SKB:s nuvarande planering förväntas utbyggnaden kunna starta i mitten av 2020-talet och provdrift inledas i början av 2030-talet, se figur 2-11. Anläggningen planeras vara i drift till början av 2070-talet då avvecklingen kan inledas.

Arbetet med att nedmontera och riva de sju första reaktorerna startar innan det utbyggda SFR är klart för drift. Barsebäck Kraft AB, OKG Aktiebolag, Ringhals AB och Vattenfall AB planerar därför att mellanlagra det kortlivade rivningsavfallet huvudsakligen på kraftverksområdena men även andra mellanlagringsplatser kan bli aktuella. Det kommer även att finnas behov av att mellanlagra driftavfall under perioden då utbyggnaden av SFR pågår, då det kommer vara ett deponeringsstopp i anläggningen.

Strategin för att deponera reaktortankarna från BWR är segmentering och placering i kokiller. De segmenterade reaktortankarna kommer att mellanlagras med övrigt medelaktivt kortlivat rivningsavfall.

Långlivat avfall

SFL är det förvar som SKB planerar att ta i drift sist och drifttagning planeras under 2050-talet. Fram till drifttagning finns det flera viktiga milstolpar som måste passeras, såsom platsundersökningar och val av plats, analys av säkerheten efter förslutning, framtagning av ansökningar och uppförande.

SKB planerar att lämna in ansökningar enligt kärntekniklagen och miljöbalken om att få uppföra, inneha och driva SFL under 2030-talet. Efter inlämnandet fortsätter arbetet med bland annat systemprojektering och detaljprojektering. Uppförandet av SFL antas påbörjas under 2040-talet. För att tillgodose reaktorinnehavarnas behov bedöms SFL behöva vara i drift i cirka tio år.

Tidsplanen bygger på ett scenario där SFL lokaliseras till en av de platser som SKB har kännedom om sedan tidigare. Skulle mer omfattande platsundersökningar krävas bedömer SKB att tidpunkten för driftsättning av SFL kommer att skjutas framåt i tiden.

Förslutning av SFL sker då allt mellanlagrat långlivat avfall samt det långlivade avfallet från rivning av det sista kärnkraftverket deponerats. Innan förslutningen verkställs behöver SKB säkerställa att det avfall som kommer från rivningen av Clink är lämpligt för SFR och således inte behöver slutförvaras i SFL.

Då flera reaktorer kommer att rivas innan slutförvaret står färdigt behöver långlivat avfall som uppstår vid rivningen mellanlagras. Reaktorinnehavarna bedömer i dag att det går att skapa tillräcklig mellanlagringskapacitet lokalt vid kraftverken.

Befintliga och planerade mellanlager för långlivat avfall nyttjas tills det finns möjlighet att transportera avfallet till SFL. För detta behövs, förutom ett driftsatt SFL, även en ny typ av avfallstransportbehållare som är under framtagande.

2.5.3 Genomförandeplan för använt kärnbränsle

Anläggningarna i KBS-3 systemet är Clab, en inkapslingsanläggning samt Kärnbränsleförvaret där det använda kärnbränslet ska deponeras.

Övergripande planering

Etableringen av KBS-3-systemets anläggningar indelas i följande huvudskeden: tillståndsprövning (och projektering), uppförande, driftsättning, drift samt avveckling och förslutning. Efter de erhållna regeringsbesluten om tillåtlighet enligt miljöbalken och tillstånd enligt kärntekniklagen för mellanlagringskapacitet i Clab 11 000 ton och KBS-3-systemet är de närliggande milstolparna huvudförhandling om tillstånd och villkor i Mark- och miljödomstolen samt inlämnande till Strålsäkerhetsmyndigheten av ansökningar inför uppförande för Kärnbränsleförvaret och Clink.

Mellanlagring

För att kunna fortsätta att ta emot det använda bränslet under 2030-talet krävs åtgärder för att frigöra förvaringsutrymme. Vidtas inga åtgärder så kommer lagringspositionerna vara fyllda i slutet av 2020-talet. Lagringskapaciteten utökas genom att lasta om det använda bränslet som lagras i normalkassetter till kompaktkassetter. Kompaktkassetterna har samma dimensioner som normalkassetterna men rymmer fler bränsleelement. SKB planerar att påbörja omlastningen av använt kärnbränsle i mitten av 2020-talet. Utöver omlastning av bränslet frigörs utrymme genom att lasta ut styrstavar från BWR-reaktorerna och hårdkomponenter som i dag kräver stort lagringsutrymme i Clabs bassänger. Dessa kommer att mellanlagras på annan plats.

Inkapsling

Under de närmaste åren kommer SKB att successivt förbereda uppförande av inkapslingsdelen av Clink. Uppförandet av inkapslingsdelen i anslutning till Clab kommer även omfatta anläggningsändringar på Clab. Driften av Clab fortgår under hela uppförandet av inkapslingsdelen, men mottagning av bränsle kan under vissa tider behöva begränsas. Uppförandeskedet avslutas i och med att de båda anläggningsdelarna kopplas samman fysiskt och processtekniskt.

Driftsättning av Clink sker i två steg med godkännande från Strålsäkerhetsmyndigheten för respektive steg. Först genomförs provdrift efter en ansökan till Strålsäkerhetsmyndigheten som innehåller en förnyad SAR. Inför provdriften upprättas också säkerhetstekniska driftförutsättningar och andra dokument med instruktioner och styrning av driften. Ett samfunktionsprov som provar anläggningen i sin helhet genomförs också som en del av driftsättningen.

Enligt planerna inleds uppförandet av Clink under andra hälften av 2020-talet för att tas i drift under andra hälften av 2030-talet. Avvecklingen av anläggningen sker under 2070-talet.

Produktionssystem för kapslar

Förnyade analyser och planering av produktionssystemet för kapslar kommer att genomföras under kommande år för att fastställa omfattning och tidplan för upprättande av produktionssystemet.

Den teknikutveckling som pågår och planeras, förutom optimering och design av kapselkomponenter, avser främst processer för att styra och kontrollera kvaliteten på tillverkning av komponenter till kapseln, svetsning av kopparbotten och förslutning av locket samt utveckling av kontroll och provning av komponenter och svetsar.

Slutförvaring

Anpassat till tillståndsprövningarnas framskridande görs de förberedelser som krävs för att kunna påbörja uppförandet av Kärnbränsleförvarets tillfarter kort efter att alla tillstånd erhållits. Parallellt med tillståndsprövningarna projekteras anläggningen där bland annat byggtekniska förberedelser, geologiska undersökningar samt markundersökningar genomförs.

Detaljprojekteringen genomförs successivt i takt med att anläggningen byggs ut och tar hänsyn till resultat från teknikutvecklingen. Resultat från projekteringen behövs som underlag för bland annat fördjupad planering, upphandlingar och byggarbeten. Under pågående tillståndsprövning detaljprojekteras därför i första hand anläggningsdelar som ska byggas tidigt.

Inledningsvis under uppförandeskedet görs utfyllnader av delar av driftområdet, hanteringsytor och byggprovisorier etableras. Därefter påbörjas uppförandet av ovan- och undermarksanläggningen, dessa kommer att byggas parallellt.

Uppförandet av undermarksanläggningarna delas in i tre delar: (1) tillfarter (schakt och ramp) drivs ner till försvarsnivån, (2) centralområdets bergutrymmen byggs och tekniska system installeras och (3) det första deponeringsområdet etableras och anläggningen driftsätts och provas. När försvarsnivån nås startar uppförandet av centralområdet. Bergarbetena för tillfarter och centralområde åtföljs av montagearbeten för den utrustning som behövs för driften av anläggningen.

Drivningen av tillfarterna och centralområdet kommer att ge fördjupade kunskaper om bergförhållandena som kommer att omsättas i exempelvis insatser av bergförstärkning och tätning i tunnlar eller modifiering av försvarsutformningen. Informationen kommer även användas för att underbygga en förnyad SAR inför provdrift.

Syftet med att färdigställa ett deponeringsområde tidigt är dels att använda en del av området för produktionslinjetester och samfunktionsprovning dels att samla de geovetenskapliga data som behövs för att underbygga en förnyad SAR inför provdrift.

Drift av slutförvaret omfattar dels successivt uppförande och färdigställande av platsanpassade deponeringstunnlar med deponeringshål och dels installation av buffert, transport och deponering av kapslar, återfyllning och pluggning av deponeringstunnlar. Driftsättningen av slutförvarets delsystem sker successivt, i takt med att systemen byggs klart och installeras. Liksom för Clink provas systemen inför driftsättningen.

Enligt planerna inleds uppförandet av Kärnbränsleförvaret under andra hälften av 2020-talet för att tas i drift under andra hälften av 2030-talet. Avvecklingen av anläggningen sker under 2070-talet.

2.5.4 Genomförandeplan för mycket lågaktivt avfall

Hantering av mycket lågaktivt driftavfall sker idag lokalt vid kärnkraftverken. Vid avveckling av kärnkraftsreaktorer kommer volymerna lågaktivt avfall som ska hanteras att öka väsentligt. För att hantera de stora volymerna mycket lågaktivt avfall som produceras vid nedmontering och rivning av kärnkraftsreaktorerna ser reaktorinnehavarna ett behov av markförvar för deponering av stora delar av detta avfall.

En översyn av avfallsprognoserna för mycket lågaktivt rivningsavfall pågår, både avseende uppskattade totalmängder och fördelning mellan olika avfallskategorier. För omhändertagande av det mycket lågaktiva avfallet, utöver ovanstående, pågår ständigt förbättringsarbete i syfte att minska avfallsvolymerna.

2.5.5 Genomförandeplan för avveckling av kärntekniska anläggningar

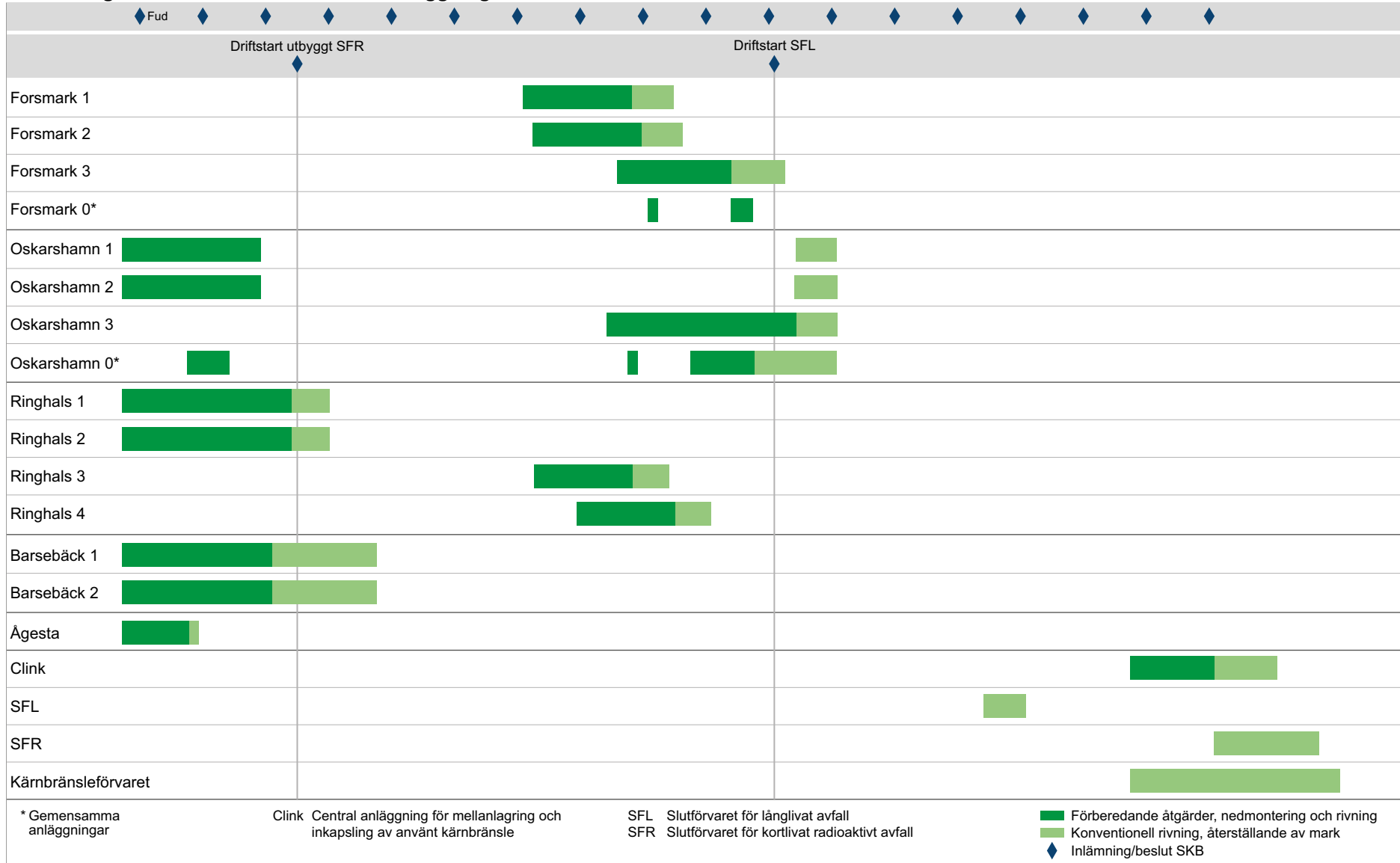
Avveckling av en reaktorläggning för att uppnå en friklassad anläggning, omfattar ett flertal aktiviteter. Inför avveckling måste erforderliga tillstånd finnas. När en anläggning tas ur drift vidtar avställningsdrift då allt bränsle transporteras bort från reaktorn till Clab för mellanlagring. Vid behov vidtar därefter servicedrift fram till att nedmontering och rivning påbörjas. Reaktorinnehavarnas planering är att starta nedmontering och rivning så snart som möjligt efter slutlig avställning. När anläggningen/anläggningsdelarna friklassats kan konventionell rivning och återställning av mark genomföras.

Figur 2-12 visar den övergripande aktivitets- och milstolpeplanen för avveckling av samtliga kärnkraftverk och SKB:s anläggningar.

Barsebäck 1 och Barsebäck 2 har erhållit erforderliga tillstånd och nedmontering och rivning på kärnkraftverket pågår. Friklassning av hela siten planeras påbörjas i slutet av 2020-talet och slutföras under 2030-talet.

Vid Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2 pågår nedmontering och rivning. De gemensamma anläggningar som inte krävs för drift eller avveckling av Oskarshamn 3 kommer att rivs parallellt med rivningen av Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2. Övriga gemensamma anläggningar nedmonteras och rivs efter genomförd avveckling av Oskarshamn 3 alternativt lämnas kvar till annan aktör. Oskarshamn 3 planeras vara i drift till mitten av 2040-talet.

Avveckling av kärnkraftverk och SKB:s anläggningar



Figur 2-12. Översikt av kärnkraftbolagens aktivitetsplaner för avveckling av reaktorläggningar (Forsmark 0 respektive Oskarshamn 0 avser gemensamma serviceanläggningar på kraftverksområdena).

Ringhals 1 och 2 är bränslefria och planering samt förberedelser för att påbörja nedmontering och rivning pågår. Nedmontering och rivning av de båda reaktorerna beräknas vara slutförd under början av 2030-talet. Ringhals 3 och Ringhals 4 planeras vara i drift fram till första hälften av 2040-talet.

Reaktorerna i Forsmark planeras vara i drift i 60 år, det vill säga till mitten av 2040-talet.

SKB:s anläggningar

Avvecklingen av Clink och Kärnbränsleförvaret kan inledas tidigast när allt använt kärnbränsle har deponerats och avvecklingen av SFR kan inledas tidigast 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.

2.5.6 Genomförandeplan för transporter

Övergripande planering

Under 2030-talet, förväntas behovet av att transportera använt kärnbränsle och radioaktivt avfall att successivt öka då flera av SKB:s nya anläggningar har tagits i drift. De volymer som tillkommer, jämfört med idag, är i huvudsak inkapslat använt kärnbränsle som regelbundet ska transporteras från Clink till Kärnbränsleförvaret samt rivningsavfall från avvecklade kärnkraftverk som ska till SFR och, med början under 2050-talet, även till SFL. Ett ökat behov av att transportera driftavfall till SFR kommer även att föreligga till följd av att deponeringsstopp kommer råda under tiden för utbyggnationen av anläggningen.

Fartygets kapacitet, inklusive övriga komponenter i transportsystemet, bedöms inte bli gränssättande för genomförandet av kärnavfallsprogrammet. I dagens transportsystem finns överkapacitet och systemet förutses klara den ökade transportvolym.

2.5.7 Fortsatt forskning och utveckling

SKB:s och reaktorinnehavarnas planering av forsknings- och utvecklingsinsatser för slutförvaren och Clink utgår från handlingsplanen där den stegvisa beslutsprocessen utgör en viktig utgångspunkt. Ansökningar och säkerhetsredovisningar styr när kunskap och utveckling av teknik behöver ha nått en viss nivå. I processen tydliggörs SKB:s kunskap och förmåga att konstruera anläggningar som uppfyller myndigheternas krav.

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

- 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.
- Kunskap och kompetens kring utformning, konstruktion, tillverkning och installation av de barriärer och komponenter som ska ingå i anläggningarna.
- 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. Efter försök vid Äspölaboratoriet kommer demonstrationsförsök genomföras i anslutning till uppförandet av de planerade slutförvaren. Detta utgör en del i provningen och verifieringen av tänkta lösningar. För kärnbränsleförvaret övervägs övervakade långtidsförsök under förvarets drifttid för att ge ytterligare information till den avslutande säkerhetsanalysen inför förslutning. 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. Utvecklingsarbetet har hittills främst fokuserat på att finna lämpliga lösningar för enskilda system och produktionslinjer.

3 Metod för beräkning av kostnader

Under arbetet med kostnadsberäkningarna tas ett antal kalkyler fram. Flera av kalkylerna utgör underlag för 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. I dessa anläggningar kommer SKB, 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, som benämns referensscenariot, baseras på den föreslagna inriktningen av verksamheten som presenterats i Fud-program 2022 (SKB 2022). Förutom kostnader för omhändertagande av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle ingår även kostnader för avveckling och rivning av kärnkraftverk i kalkylen för referensscenariot.

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 och personalprognoser.

Kostnadsberäkningarna för de framtida anläggningarna baseras på de underlag som är tillgängliga 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 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.

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 2022 har följande antagits i kostnadsberäkningarna:

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.

- **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. Som en konsekvens av antagandet om samlokaliseringen så avvecklas SFL samtidigt med SFR.
- 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 i slutet 2030-talet. Under de första åren antas deponeringstakten successivt öka till 180 kapslar per år.

3.2 Framtagande av kostnadsberäkningar enligt finansieringslagen

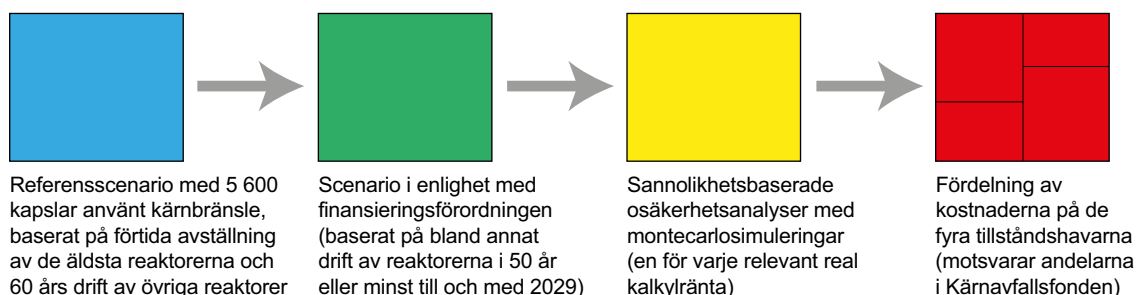
SKB ska enligt finansieringslagen redovisa två belopp: den återstående grundkostnaden samt hur stor del av detta som bör läggas till grund för finansieringsbeloppet, se avsnitt 1.1.2. Beloppen specificeras enligt kraven i finansieringsförordningen. Dessa belopp är slutprodukten av ett kalkylarbete som 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 driftstiderna 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.

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.



Figur 3-1 . Kalkylarbetets stegvisa process.

3.2.1 Kostnader som exkluderas i finansieringsscenariot

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 finansieringsscenariot. 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 markförvar för mycket lågaktivt driftavfall. 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.

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 produktivitet-utvecklingen) 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 reallt pris för maskiner
- EEF 4 reallt pris för byggmaterial
- EEF 5 reallt kopparpris
- EEF 6 reallt pris på bentonit
- EEF 7 reallt 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 kostnadsutveckling 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 bland annat att omhändertagandet ska ske inom Sveriges gränser och 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 5 000 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. Kärnkraftsföretagens aktuella prognoser ger cirka 5 600 kapslar, vilket också ligger till grund för referenskalkylen. För närvarande undersöker respektive kärnkraftsföretag möjligheterna till att förändra sina planeringsförutsättningar genom att förlänga drifttiden.

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 slutförvar. Volymerna avser de behållare med radioaktivt avfall som är färdiga för slutförvaring. Tabellen innefattar inte de avfallsmängder som deponeras i markförvar som finns på kraftverken.

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.

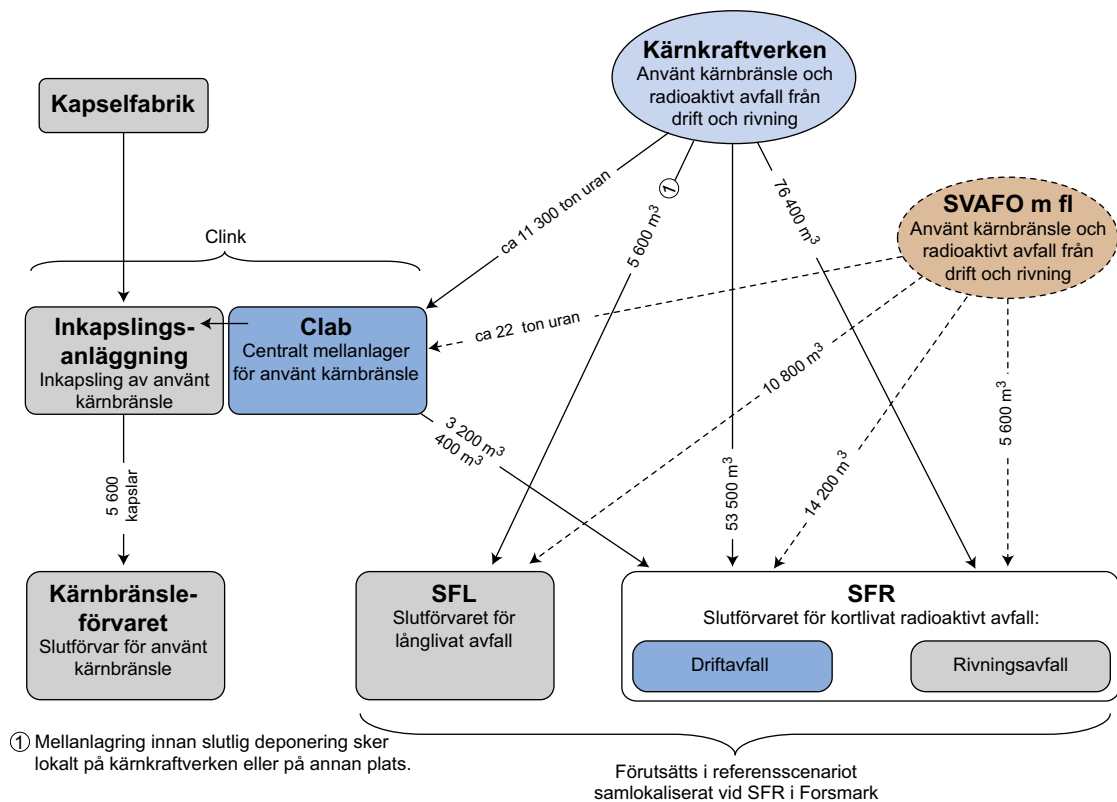
		Till och med 2022		Totalt för referensscenariot			
		Elproduktion TWh	Använt kärnbränsle Ton uran	Planerad drifttid År	Drift till och med	Elproduktion TWh	Använt kärnbränsle Ton uran
Start kommersiell drift	Termisk effekt/nettoeffekt MV						
F1 (BWR) 1980-12-10	3 200/1 098 ⁴	296	999	60,0	2040-12-08	450	1 369
F2 (BWR) 1981-07-07	3 253/1 120	298	994	60,0	2041-07-06	462	1 366
F3 (BWR) 1985-08-22	3 300/1 167	325	1 004	60,0	2045-08-21	537	1 484
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	316	988	60,0	2045-08-14	557	1 542
R1 (BWR) 1976-01-01	2 540/881	220	768		2020-12-31	220	768
R2 (PWR) 1975-05-01	2 500/807	221	649		2019-12-30	221	649
R3 (PWR) 1981-09-09	3 135/1 063	272	810	60,0	2041-09-08	427	1 158
R4 (PWR) 1983-11-21	3 300/1 118	267	796	60,0	2043-11-20	445	1 180
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	22 968/7 977	1 921	6 503			2 691	8 280
PWR totalt	8 935/2 988	760	2 254			1 094	2 987
Samtliga totalt	31 903/10 965	2 681	8 757			3 784	11 267

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.

⁴ För åren 2023 och 2024 är värdena 3 075/1 040 respektive 3 200/1 098.

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

	Mängd att slutförvara	Slutförvar		
Använt BWR-bränsle Använt PWR-bränsle Övrigt använt kärnbränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)	5 600 kapslar	Kärnbränsleförvaret		
Driftavfall från kärnkraftverken			53 500 m ³	SFR
Rivningsavfall från kärnkraftverken			76 400 m ³	SFR
Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken (hårdnåra komponenter)	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 m³	SFR		
Totalt långlivat radioaktivt avfall	16 400 m³	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

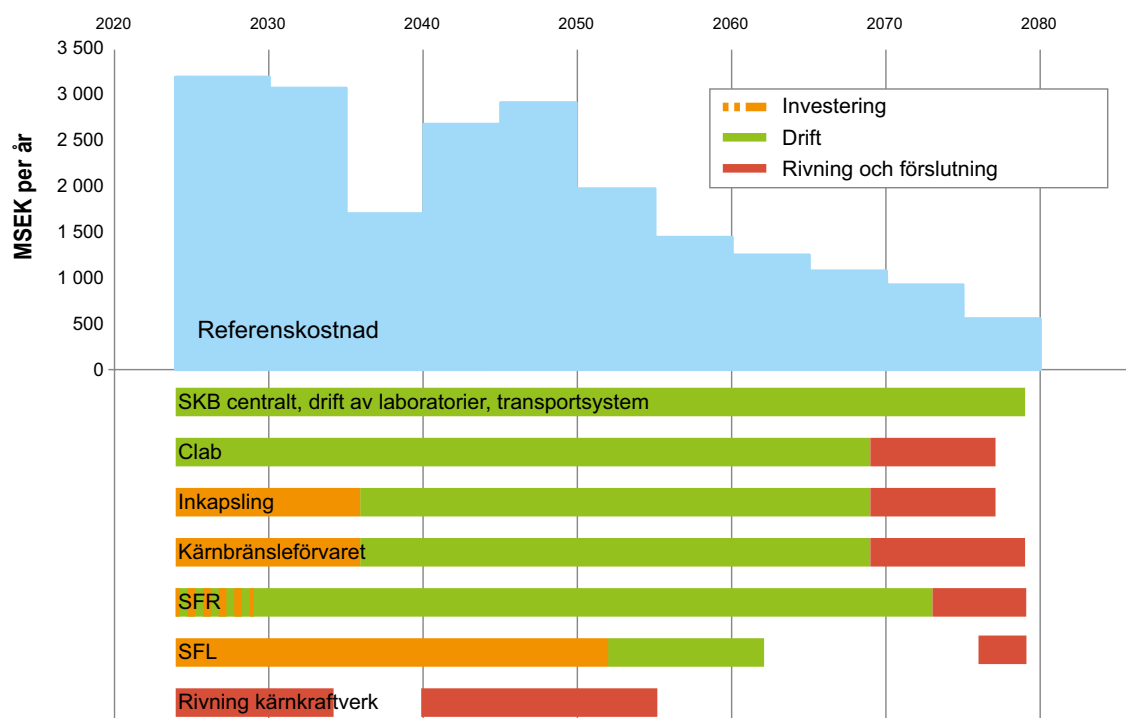
Reaktorinnehavarnas framtida kostnader för olika anläggningar och verksamheter i referensscenariot redovisas i tabell 4-3. För varje anläggning respektive verksamhet anges om kostnaderna avser ”förstudier, teknikutveckling och säkerhetsanalys”, ”investering”, ”drift och underhåll”, ”återfyllning” samt ”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 107,0 miljarder kronor. Av dessa faller 82,6 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 2022.

Tabell 4-3. Sammanställning av tillståndshavarnas framtida kostnader för referensscenariot från och med 2024, prisnivå januari 2022.

		Kostnad per kostnadsslag mnr	Kostnad per anläggning mnr
SKB centralt		7 740	7 740
Transporter	Investering	1 520	4 100
	Drift och underhåll	2 580	
Clab	Drift och underhåll	7 290	10 440
	Reinvesteringar	2 170	
	Rivning	990	
Inkapsling	Investering	4 590	17 210
	Drift och underhåll & reinvesteringar	12 340	
	Rivning	280	
Kärnbränsleförvaret			
Ovan mark	Förstudier, teknikutveckling och säkerhetsanalys	1 330	34 760
	Investering och rivning	10 330	
	Drift och underhåll (hela anläggningen)	7 130	
	Reinvesteringar (hela anläggningen)	2 550	
Övriga bergutrymmen	Investering	2 460	
	Rivning och förslutning	1 560	
Stam- och deponeringstunnlar	Investering	5 250	
	Rivning, återfyllning och förslutning	4 150	
SFL	Förstudier, teknikutveckling. och säkerhetsanalys	560	2 140
	Investering	800	
	Drift och underhåll & reinvesteringar	420	
	Rivning och förslutning	360	
Mellanlager och markförvar vid kärnkraftverken	Investering, drift och rivning	110	110
SFR (driftavfall)	Drift och underhåll & reinvesteringar	770	770
SFR (rivningsavfall)	Förstudier, teknikutveckling. och säkerhetsanalys	440	5 480
	Investering	2 900	
	Drift och underhåll & reinvesteringar	1 740	
	Rivning och förslutning	410	
Avveckling av kärnkraftverken		24 230	24 230
Total referenskostnad (utan justering för EEF och påslag för oförutsett och risk)		106 990	106 990

Avrundningsdifferenser kan förekomma.

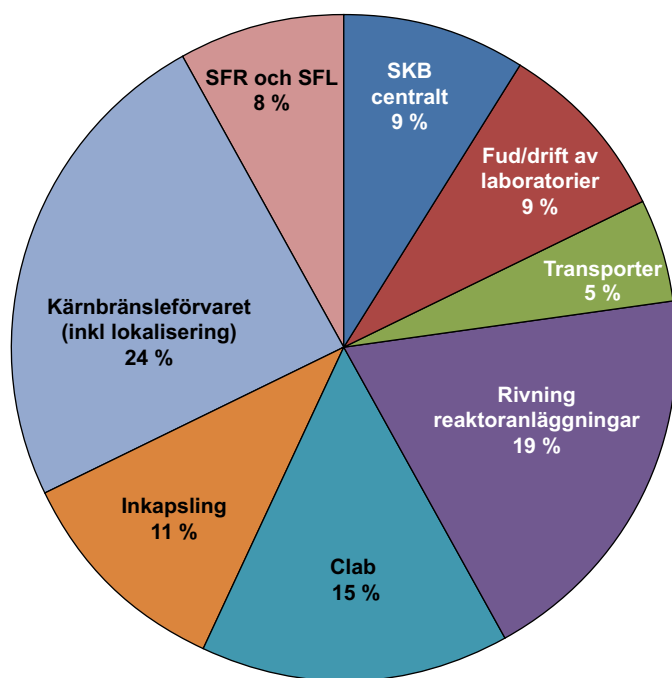
4.2.2 Nedlagda och budgeterade kostnader

Tabell 4-4 redovisar nedlagda kostnader (i löpande prisnivå) till och med år 2021 samt prognos för kostnadsutfallet för åren 2022 samt 2023. De kostnader för uppbyggnad som förekommer 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 2022 där tidigare nedlagda kostnader har räknats upp med konsumentprisindex, KPI.

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

	Nedlagt till och med 2021 mnkr	Utfall 2022 (prognos) mnkr	Prognos år 2023 mnkr	Summa till och med 2023 mnkr
SKB centralt	6 070	300	210	6 580
Fud	8 770	0	0	8 770
Transport	2 450	150	310	2 910
Clab	9 440	310	280	10 030
Inkapsling	1 140	100	120	1 360
Kärnbränsleförvaret	6 380	330	320	7 040
SFR och SFL	4 000	200	250	4 460
Avveckling av kärnkraftverk	4 760	1 450	1 450	7 660
Totalt	43 010	2 840	2 940	48 790

Avrundningsdifferenser kan förekomma.



Figur 4-3. Fördelningen av den totala kostnaden (nedlagda och framtida) för referensscenariot. Prisinivå januari 2022.

5 Kostnader enligt finansieringsscenariot

I detta avsnitt presenteras den beräkning som ska ligga till grund för avgifter och finansieringsbelopp för åren 2024–2026. 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 drifttiden i stället bestämmas utifrån den tidpunkten.

5.1 Driftscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter

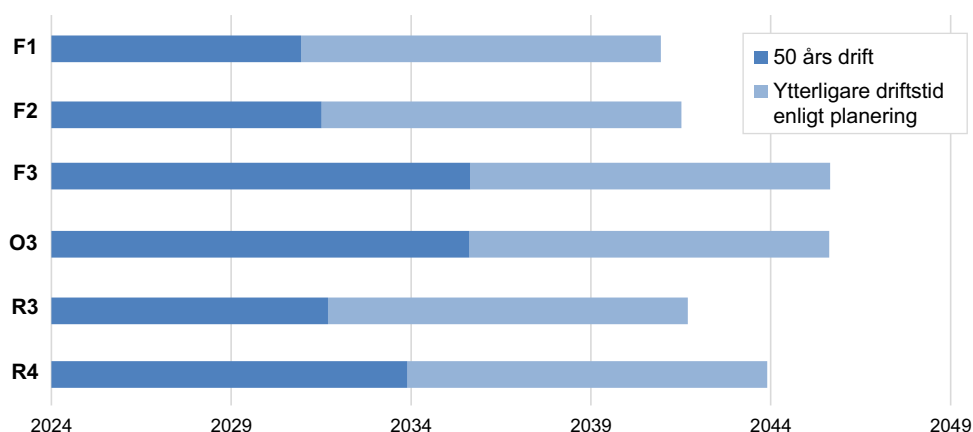
I figur 5-1 illustreras den framtida antagna drifttiden enligt finansieringslagen och enligt kärnkraftföretagens aktuella planering.

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 dvs avstämningen den 31 december 2023 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			
	Driftstid enligt finansieringslagen Antal år	Drift till och med	Energiproduktion TWh	Använt bränsle ton uran
F1 (BWR) 1980-12-10	50,0	2030-12-10	365	1 170
F2 (BWR) 1981-07-07	50,0	2031-07-07	373	1 171
F3 (BWR) 1985-08-22	50,0	2035-08-22	443	1 285
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	451	1 305
R1 (BWR) 1976-01-01		2020-12-30	220	768
R2 (PWR) 1975-05-01		2019-12-30	221	649
R3 (PWR) 1981-09-09	50,0	2031-09-09	344	980
R4 (PWR) 1983-11-21	50,0	2033-11-20	361	1 005
B1 (BWR) 1975-07-01		1999-11-30	93	419
B2 (BWR) 1977-07-01		2005-05-31	108	424
BWR totalt			2 317	7 450
PWR totalt			926	2 633
Samtliga totalt			3 243	10 083



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

Tabell 5-2. Inkapslat kärnbränsle och radioaktivt avfall att deponera enligt 50 års drift.

	Mängd att slutförvara		Slutförvar
	50 år	Referens	
Använt BWR-bränsle	4 963 kapslar	(5 600)	Kärnbränsleförvaret
Använt PWR-bränsle			
Övrigt använt kärnbränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)			
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 m³	(153 300)	SFR
Totalt långlivat radioaktivt avfall	16 400 m³	(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 drifttiden för reaktorerna som ger konsekvenser för mängderna använt kärnbränsle och radioaktivt avfall.

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 4 963 kapslar. Utgångspunkt för beräkningen av underlaget till finansieringsbeloppet är att 4 378 kapslar ska deponeras.
- Den totala drifttiden för Kärnbränsleförvaret och Clink minskar. Det innebär att man vid beräkningen av den återstående grundkostnaden ska utgå från tre och halvt år kortare drifttid än i referensscenariot och vid beräkningen av underlaget till finansieringsbeloppet från knappt sju år kortare drifttid. 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. Dessutom utgår kostnaderna för transporter till SFR, 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 2022, 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 att 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.

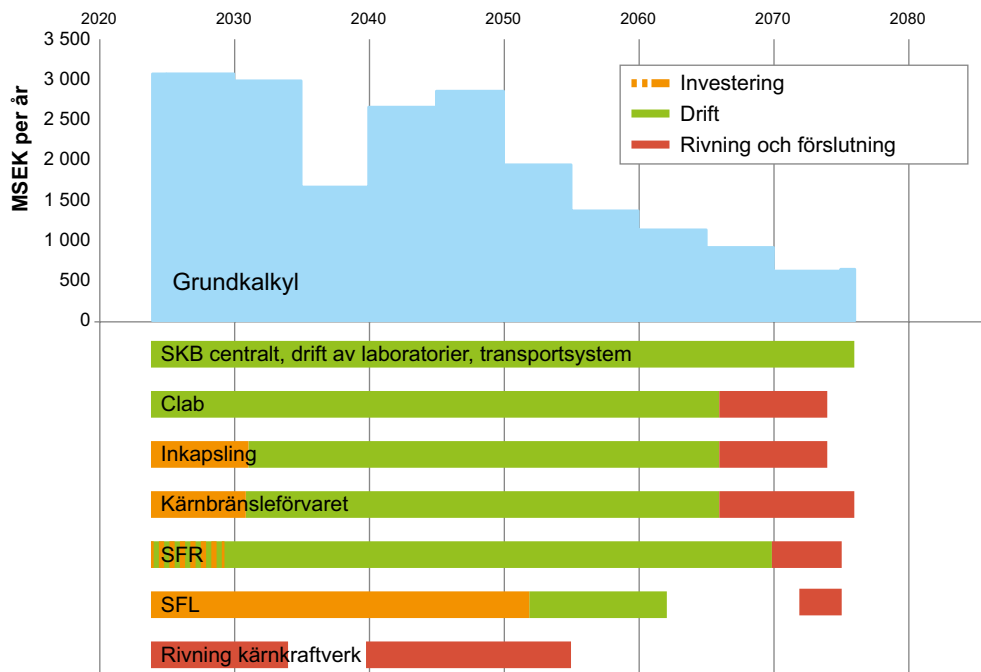
Scenariot enligt finansieringslagen omfattar även kostnader för stödjande funktioner samt centralt stöd. Stödjande funktioner innefattar kostnader för portföljhantering, kravhantering, projekt- och konstruktionsstöd samt administrativt stöd. Dessa kostnader inkluderas och fördelas på respektive anläggning.

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.

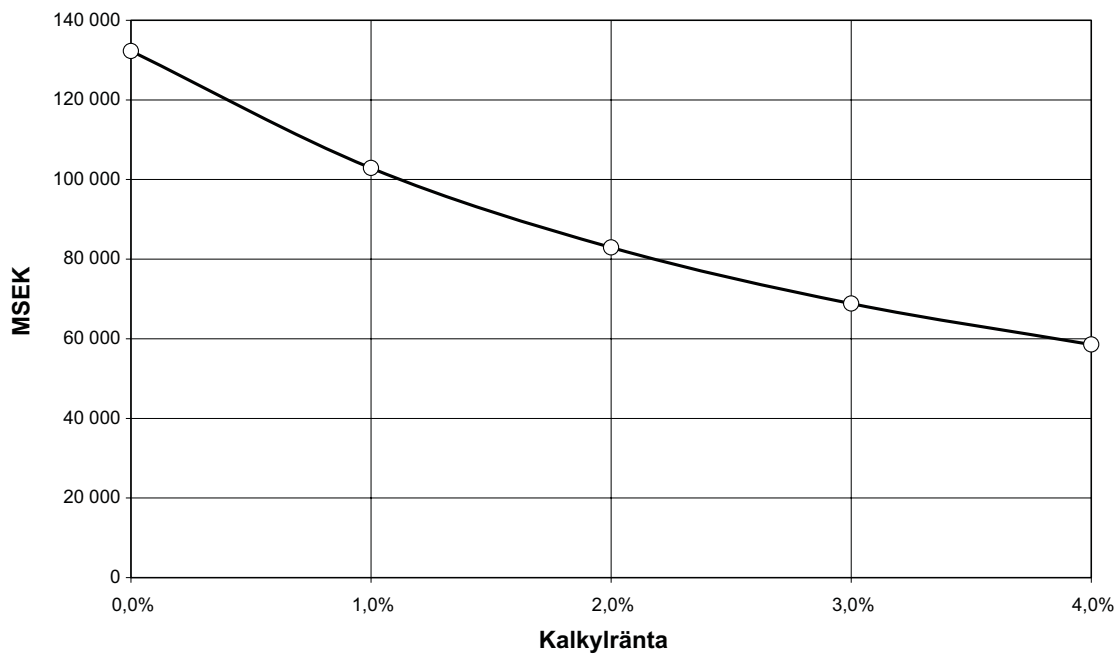
Summan av de återstående grundkostnaderna uppgår till totalt 123,9 miljarder kronor. Av detta utgör 5,7 miljarder kronor justering för real pris- och kostnadsutveckling (EEF) respektive 18,0 miljarder kronor påslag för oförutsett och risk.

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 från investeringen i inkapslingsdelen i Clink, Kärnbränsleförvaret och utbyggnaden av SFR samt 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 inkluderar påslaget för oförutsedd risk samt 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, bör en Monte Carlo-simulering göras med samma diskonteringsräntekurva som används i beräkningen för avgifter och finansieringsbelopp.



Figur 5-2. Återstående grundkostnad, exklusive påslag för oförutsett och risk, fördelad i tiden samt tillhörande tidsplan för anläggningarna, prisnivå januari 2022.



Figur 5-3. Nuvärdet av den återstående grundkostnaden som funktion av kalkylräntan, prisnivå januari 2022.

Tabell 5-3. Återstående grundkostnader från och med 2024, prisnivå januari 2022.

		Kostnad per kostnadsslag mnkr	Kostnad per anläggning mnkr
SKB centralt		7 060	7 060
Transporter	Investering	1 480	3 740
	Drift och underhåll	2 260	
Clab	Drift och underhåll	6 820	9 880
	Reinvesteringar	2 070	
	Rivning	990	
Inkapsling	Investering	4 590	15 850
	Drift och underhåll & reinvesteringar	10 980	
	Rivning	280	
Kärnbränsleförvaret			32 170
Ovan mark	Förstudier, teknikutveckling och säkerhetsanalys	1 310	
	Investering och rivning	10 270	
	Drift och underhåll (hela anläggningen)	6 470	
	Reinvesteringar (hela anläggningen)	1 900	
Övriga bergutrymmen	Investering	2 390	
	Rivning och förslutning	1 460	
Stam- och deponeringstunnlar	Investering	4 680	
	Rivning, återfyllning och förslutning	3 690	
SFL	Förstudier, teknikutveckling. och säkerhetsanalys	560	2 140
	Investering	790	
	Drift och underhåll & reinvesteringar	420	
	Rivning och förslutning	360	
Mellanlager och markförvar vid kärnkraftverken	Investering, drift och rivning	-	-
SFR (driftavfall)	Drift och underhåll & reinvesteringar	-	-
SFR (rivningsavfall)	Förstudier, teknikutveckling. och säkerhetsanalys	420	5 450
	Investering	2 870	
	Drift och underhåll & reinvesteringar	1 750	
	Rivning och förslutning	410	
Avveckling av kärnkraftverken		23 830	23 830
Summa grundkalkyl		100 120	100 120
Justering för EEF		5 740	
Påslag för oförutsett och risk		18 270	
Totalt återstående grundkostnad		124 130	

Avrundningsdifferenser kan förekomma.

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 Riksgälden. 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 2022 avser detta de restprodukter som föreligger den 31 december 2023. Bland annat får detta som följd att kapselantalet minskar till 4 378 jämfört med de 4 963 som ligger till grund för beräkningen av den återstående grundkostnaden.

Den del av finansieringsbeloppet som baseras på SKB:s beräkningar uppgår till 118,5 miljarder kronor, vilket är 5,6 miljarder kronor lägre än den återstående grundkostnaden.

6 Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på www.skb.se/publikationer.

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

SKB, 2022. Fud-program 2022. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall. Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB:s uppdrag är att ta hand om använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken så att människors hälsa och miljö skyddas på kort och lång sikt.

[skb.se](https://www.skb.se)

