

ISSN 1404-1804

ID 2081953

September 2025

Plan 2025

Kostnader från och med år 2027 för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Underlag för avgifter och säkerheter åren 2027–2029

Svensk Kärnbränslehantering AB

Denna rapport är publicerad på www.skb.se

© 2025 Svensk Kärnbränslehantering AB

Förord

Enligt gällande regelverk ska tillståndshavare till svenska kärnkraftsreaktorer säkerställa att det använda kärnbränslet och övriga radioaktiva restprodukter hanteras och slutförvaras på ett säkert sätt. Detta innefattar även avveckling och rivning av kärnkraftverken. Kostnaderna för dessa åtgärder ska beräknas och redovisas till Riksgälden vart tredje år, i enlighet med lagen (2006:647) och förordningen (2017:1179) om finansiering av kärntekniska restprodukter.

Föreliggande rapport är den 33:e planredovisningen sedan starten med Plan 82. I rapporten redovisas kostnaderna dels för hela systemet, inklusive visst avfall från andra än delägarnas anläggningar, dels enligt de begränsningar som följer av finansieringsregelverket. Beräkningarna baseras på två scenarier: ett referensscenario som bygger på kraftverksägarnas aktuella planering, och ett finansieringsscenario som utgår från den drifttid som anges i regelverket.

Sedan föregående planrapport har regeringstillstånd erhållits för utbyggnaden av Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) samt för uppförandet av slutförvarssystemet för använt kärnbränsle (KBS-3-systemet). SFR byggs ut för att kunna ta emot drift- och rivningsavfall från kärnkraftsreaktorer under avveckling och inledande arbeten sker för Slutförvaret för använt kärnbränsle (SFK) ovan mark. Därtill pågår avveckling av sex kärnkraftsreaktorer. Kärnavfallsprogrammet träder därmed in i en ny fas då nya anläggningar ska uppföras och driftsättas. För de befintliga anläggningarna fortsätter driften samtidigt som underhåll och anläggningsutveckling pågår. Detta möjliggör ett slutligt omhändertagande av kärnavfallet och det använda kärnbränslet.

Arbetsmetodiken med att ta fram kostnadsunderlaget har vidareutvecklats inför Plan 2025. Syftet är att säkerställa att avgifter och säkerheter fastställs på ett sätt som är långsiktigt hållbart och i linje med det ansvar som följer av lag. Utvecklingsarbetet har till stor del baserats på Riksgäldens granskningssynpunkter av Plan 2022. I flera fall har synpunkterna medfört förändringar, medan det på andra områden kvarstår arbete eller ytterligare utredningsinsatser innan vägval kan göras. SKB och Riksgälden har delat sina respektive förväntansbilder inför Plan 2025.

Solna i september 2025

Svensk Kärnbränslehantering AB



Stefan Engdahl
Vd

Sammanfattning

Företag med tillstånd att inneha en kärnkraftsreaktor är ansvarigt för att vidta de åtgärder som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara det uppkomna använda kärnbränslet och kärnavfallet samt att efter avslutad drift avveckla reaktorn. De viktigaste åtgärderna är att planera, uppföra 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 reaktorena är i drift men även senare om så skulle behövas.

Finansieringen 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.

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

De framtida kostnaderna baseras på SKB:s och reaktorinnehavarnas aktuella planering rörande kärnavfallssystemets utformning och tidsplanen för dess genomförande. Den aktuella utformningen benämns referensutformningen och genomförandeplanen i stort benämns referensscenariot. Denna rapport baseras på den planerade verksamheten som presenterats i Fud-program 2025 (SKB 2025). Referensscenariot återspeglar kärnkraftsföretagens aktuella planering som innebär att de yngsta reaktornas drifttid planeras till 60 år medan de äldsta är permanent avställda.

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 RGK 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 Forsmark Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag, Ringhals AB och Barsebäck Kraft AB.

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 avveckling av kärnkraftverken och en mindre mängd driftavfall.
- Slutförvar för långlivat avfall (enligt konceptet SFL)
- Kapselfabrik och inkapslingsdel för använt kärnbränsle i anslutning till Clab.
- Slutförvaret för använt kärnbränsle, SFK.

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 reaktorena med de anläggningar som finns på kraftverksområdena för mellanlagring-

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 drifttid för reaktorerna som ska utgöra grund för bedömningen av mängden använt kärnbränsle och kärnavfall samt kravet på att osäkerheter avseende den framtida utvecklingen inom olika områden måste kunna bedömas. För att möta det senare kravet och redovisa de förväntade kostnaderna har SKB valt att tillämpa en sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys. Till detta kommer att beräkningen enbart ska omfatta restprodukter vilket, enligt finansieringslagens definition, utesluter omhändertagandet av radioaktivt driftavfall från reaktorerna. Bland annat exkluderas då kostnaderna för SFR i dess nuvarande funktion som slutförvar för radioaktivt driftavfall.

Den mängd använt kärnbränsle och kärnavfall som ska omhändertas är kopplad till drifttiden för reaktorerna. Den avgiftsgrundande drifttiden anges i regelverket till 50 år. En minimitid är stipulerad vilket innebär att en återstående drifttid om minst sex år ska tillämpas om det inte finns skäl att anta att driften kan komma att upphöra dessförinnan. Avgiftsberäkningen, som utförs av RGK, 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 2026. Den andra säkerheten ska komplettera finansieringsbeloppet med hänsyn till att det kan visa sig otillräckligt. Underlaget för denna säkerhet benämns kompletteringsbelopp. Enligt finansieringsförordningen ingår inte kompletteringsbeloppet i reaktorinnehavarnas kostnadsredovisning.

Resultatet av kostnadsberäkningen framgår nedan. Beloppen avser framtida kostnader från och med 2027 och är angivna i prisnivån från januari 2025.

Den återstående grundkostnaden	151,0 miljarder kronor
Underlag för finansieringsbelopp	145,8 miljarder kronor

Innehåll

1	Introduktion.....	5
1.1	Förutsättningar	5
1.1.1	Skyldigheter enligt kärntekniklagen.....	5
1.1.2	Finansieringssystemet och gällande regelverk	5
1.1.3	Belopp att redovisa enligt finansieringslagen.....	6
2	Kärnavfallsprogrammet	7
2.1	Beskrivning av avfallssystemet	7
2.2	Anläggningar inom systemet för låg- och medelaktivt avfall	9
2.2.1	Anläggningar för kortlivat avfall.....	9
2.2.2	Anläggningar för långlivat avfall	10
2.3	Anläggningar inom KBS-3 systemet för använt kärnbränsle	11
2.4	Transportsystemet	15
2.5	Plan för genomförande	16
2.5.1	Genomförandeplan för kärnavfallsprogrammet	16
2.5.2	Planeringen för låg- och medelaktivt avfall	18
2.5.3	Planeringen för använt kärnbränsle	18
2.5.4	Planering för mycket lågaktivt avfall	19
2.5.5	Planering för avveckling av kärntekniska anläggningar.....	19
2.5.6	Planeringen för transporter.....	25
2.5.7	Fortsatt forskning och utveckling	26
3	Metod för beräkning av kostnader	28
3.1	Framtagande av referenskalkylen.....	28
3.2	Framtagande av kostnadsberäkningar enligt finansieringslagen	29
3.2.1	Kostnader som exkluderas i finansieringsscenariot.....	30
3.2.2	Justering med hänsyn till reala kostnadsförändringar	30
3.2.3	Sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys	31
3.2.4	Fördelning av kostnader	31
4	Kostnader enligt referensscenariot.....	32
4.1	Driftscenarier för reaktorerne samt mängden restprodukter.....	32
4.2	Kostnadsredovisning	33
4.2.1	Framtida kostnader	34
4.2.2	Nedlagda och budgeterade kostnader.....	36
5	Kostnader enligt finansieringsscenariot	37
5.1	Driftscenarier för reaktorerne samt mängden restprodukter	37
5.2	Förändringar jämfört med referensscenariot	39
5.3	Kostnadsredovisning	39
5.3.1	Återstående grundkostnad	39
5.3.2	Underlag för finansieringsbelopp	42
	Referenser	43

1 Introduktion

Denna rapport innehåller beräkningar för de framtida kostnader som behövs för att omhänderta kärnavfallet och det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftsreaktorerna samt för att avveckla dessa. Kostnadsberäkningen ska enligt svensk lagstiftning lämnas till Riksgäldskontoret (RGK) vart tredje år. Beräkningarna har upprättats av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) på uppdrag av sina ägare.

I denna rapport redovisas kostnaderna för två scenarier.

- Aktuell planering med 60 års drifttid för reaktorerna (referensscenariot).
- Nuvarande finansieringsregelverk med 50 års drifttid för reaktorerna (finansieringsscenariot).

Reaktorernas drifttider 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 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 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 kärnämne som inte ska användas på nytt. I ansvaret ingår att planera, uppföra 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 kärnavfall och använt kärnbränsle samt för att avveckla anläggningarna. Tillståndshavare för kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn, Ringhals och Barsebäck är Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA), OKG Aktiebolag (OKG), Ringhals AB (RAB) och Barsebäck Kraft AB (BKAB). 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 avfallshantering 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 FKA, OKG och RAB. För BKAB, 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, ge in en kostnadsberäkning för omhändertagande av kärntekniska restprodukter till RGK. Beräkningen ska ges in senast under september månad vart tredje år. SKB:s ägare har uppdragit åt SKB att upprätta en sådan kostnadsberäkning gemensamt för reaktorinnehavarna.

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

Avgifterna betalas in till den statligt förvaltade Kärnavfallsfonden. Medlen i fonden placeras på räntebärande konto hos RGK, 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 i syfte att begränsa risker och effektivisera förvaltningen av fondmedlen. Reaktorinnehavaren har rätt att ta ut medel från fonden för sina kostnader att fullgöra huvuddelen av sitt ansvar enligt kärntekniklagen.

1.1.3 Belopp att redovisa enligt finansieringslagen

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

I 5 § finansieringslagen definieras fyra kostnadsbelopp:

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

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

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 redovisar till RGK den sammanlagda och återstående grundkostnaden och hur stor del av denna som bör läggas till grund för finansieringsbeloppet. Merkostnaden och kompletteringsbeloppet beräknas av RGK. Kompletteringsbeloppet ska ta hänsyn till osäkerheter på både tillgångs- och skuldsida.

2 Kärnavfallsprogrammet

SKB svarar på uppdrag av sina ägare för hantering och slutförvaring av kärnavfallet och det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftverken.

Avfallssystemet och planen för genomförande av detta finns beskriven i Fud-program 2025 (SKB 2025). 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 kärnavfall 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.

2.1 Beskrivning av avfallssystemet

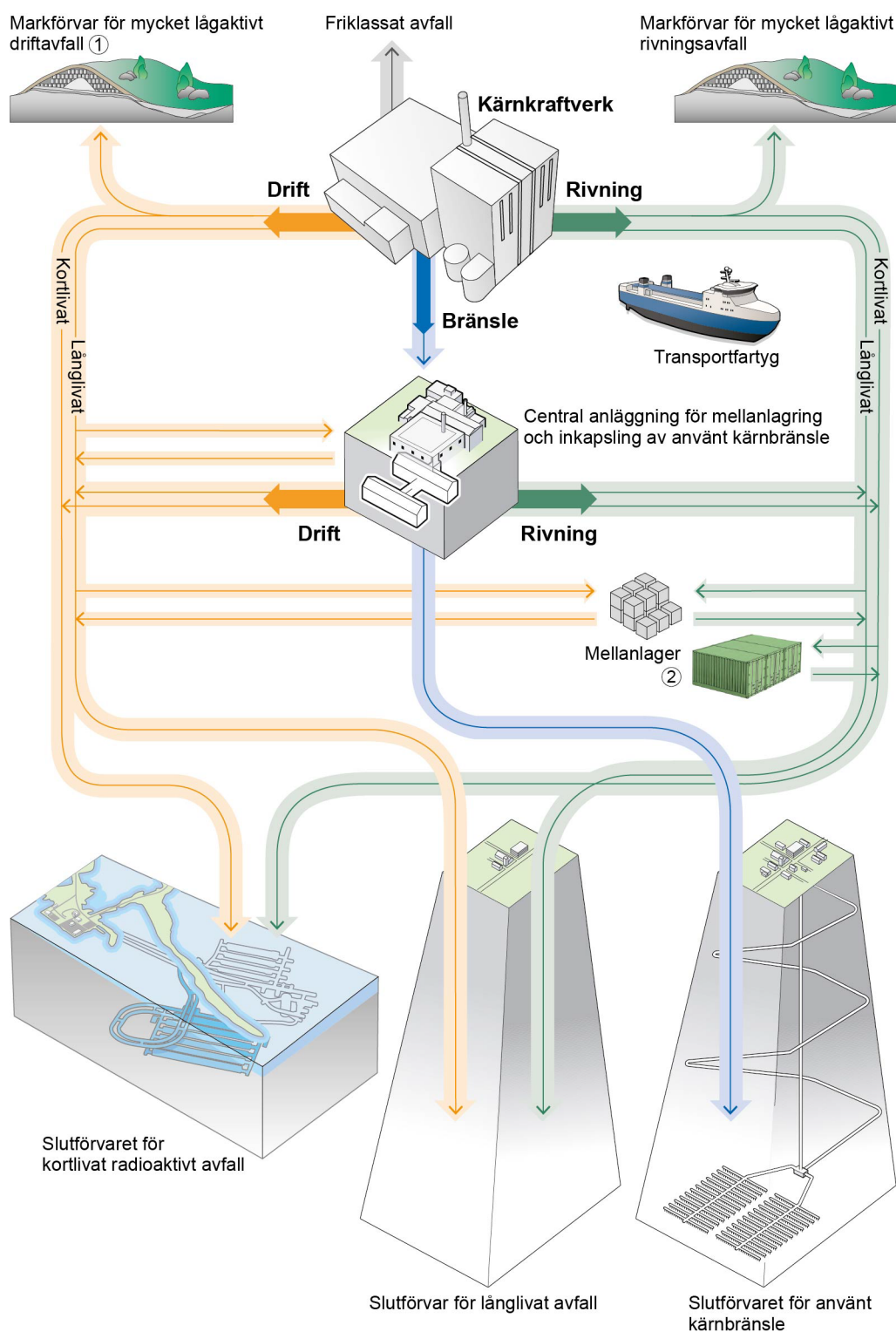
Avfallssystemet för omhändertagande av allt kärnavfall och använt kärnbränsle från reaktorinnehavarna består av två huvuddelar, systemet för låg- och medelaktivt avfall och systemet för det använda kärnbränslet (KBS-3-systemet), samt ett gemensamt transportsystem. I figur 2-1 redovisas nuvarande och tillkommande anläggningar inom systemen samt transportflöden.

Systemet för låg- och medelaktivt avfall omfattar anläggningar för hantering, mellanlagring och slutförvaring. För närvarande finns SFR liksom anläggningar för behandling och mellanlagring samt markförvar i anslutning till de kärntekniska anläggningarna. För att slutligt omhänderta allt kärnavfall som uppkommer vid drift och avveckling av kärnkraftsreaktorerna och andra kärntekniska anläggningar kommer befintliga anläggningar att byggas ut och nya anläggningar att tillkomma.

KBS-3-systemet omfattar anläggningar för omhändertagande av det använda kärnbränslet. För närvarande finns mellanlagret Clab. Anläggningar som tillkommer inom systemet är Clink, som utgörs av nuvarande Clab med en tillkommande anläggningsdel för inkapsling av det använda kärnbränslet och SFK för slutförvaring av det använda kärnbränslet.

Transportsystemet omfattar idag hamnar, ett fartyg, transportbehållare och terminalfordon för kortare landtransporter. Det kommer att kompletteras för de transporter som blir aktuella för de tillkommande anläggningarna.

De tre systemen är, när de färdigställts, utformade för omhändertagande av allt använt kärnbränsle och kärnavfall från reaktorinnehavarna och SKB:s kärntekniska anläggningar.



① Markförvar finns vid kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals.

② Mellanlager vid kärnkraftverken eller annan plats. Mellanlagring av långlivat avfall sker idag vid kärnkraftverken, i Clab och på Studsviksområdet.

Figur 2-1. Systemet för omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall. Pilarna representerar transportflöden till befintliga eller planerade anläggningar.

2.2 Anläggningar inom systemet för låg- och medelaktivt avfall

Systemet för låg- och medelaktivt avfall består av anläggningar för hantering, behandling, mellanlagring och deponering. Anläggningarna och hantering och behandling av avfallet anpassas till olika kategorier av avfallet. Inom systemet finns både anläggningar som drivs av SKB och anläggningar som drivs av reaktorinnehavare. Därutöver finns anläggningar på Studsviksområdet, vid vilka avfall från kärnkraftverken och Clab vid behov hanteras eller mellanlagras. De nuvarande anläggningarna kommer att byggas ut och kompletteras med nya för att omhänderta och slutförvara allt det kärnavfall som uppkommer vid drift och avveckling av de svenska kärnkraftsreaktorerna och SKB:s kärntekniska anläggningar.

2.2.1 Anläggningar för kortlivat avfall

Var kortlivat avfall slutförvaras är beroende på innehållet av radioaktiva ämnen. Avfall som innehåller radionuklider med kort halveringstid och har låg ytdosrat kan slutförvaras i markförvar. Övrigt kortlivat avfall placeras i SFR.

Behandling av avfall

Vid kärnkraftverken, på Studsviksområdet och i Clab finns behandlingsanläggningar för kortlivat avfall. Här behandlas avfallet så att det uppfyller de krav som ställs för friklassning eller för deponering i SFR alternativt i markförvar. Syftet med behandlingen kan vara att reducera volymen, koncentrera aktiviteten, solidifiera eller konditionera materialet. Vidare placeras det i behållare som uppfyller de krav som ställs för respektive avfallstyp.

Mellanlager

Vid kärnkraftverken finns anläggningar för mellanlagring av kortlivat och långlivat avfall. Där mellanlagras avfall i väntan på att behandlas och eller förpackas liksom färdiga avfallskollin.

Avvecklingen av sex reaktorer, inleddes innan utbyggnaden av SFR genomförts. Detta innebär att avfallet från avvecklingen behöver mellanlagras vid kärnkraftverken eller på annan plats.

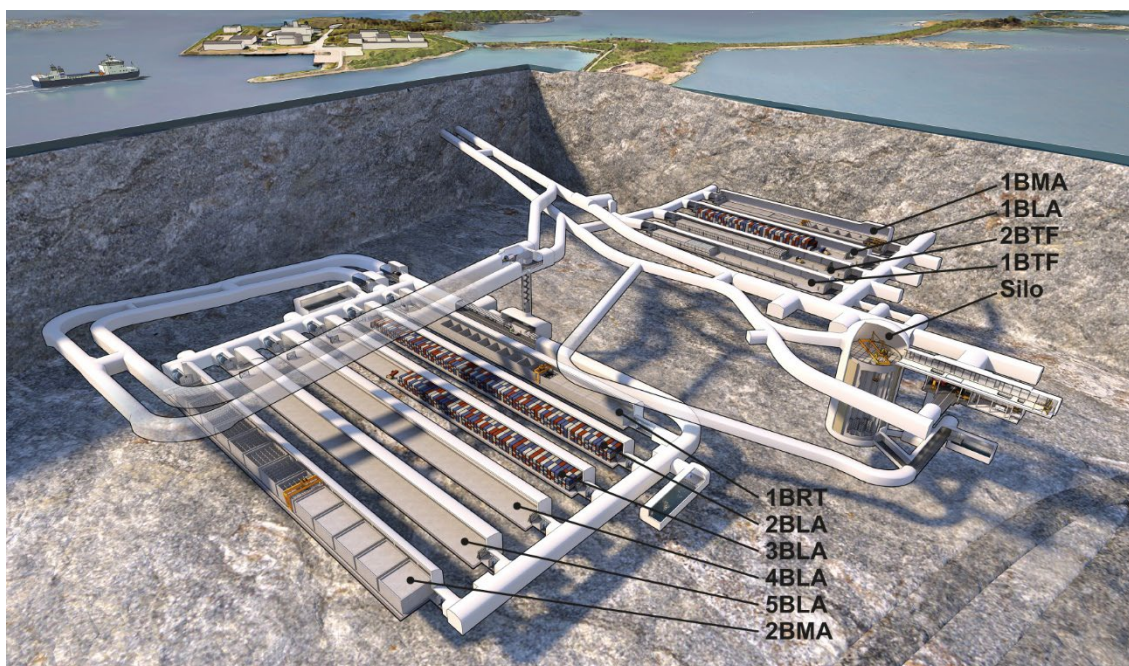
Markförvar

Delar av det lågaktiva avfallet har mycket låg aktivitet. Avfall med en ytdosrat under 0,5 mSv/h och som till övervägande del innehåller kortlivade radionuklider, med en halveringstid som är kortare än cirka 30 år, får deponeras i markförvar. Markförvar finns på industriområdena vid kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. Markförvaret i anslutning till Oskarshamns kärnkraftverk har även möjlighet att ta emot avfall från avveckling av Barsebäck. Enligt nuvarande praxis krävs att markförvaren övervakas i cirka 30 år efter att det sista avfallet deponerats.

Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall

SFR i Forsmark har varit i drift sedan 1988. SFR består av en ovanmarksdelen och en undermarksdelen med två tillfartstunnlar som anslutning mellan delarna, se figur 2-2. Slutförvaringen av det radioaktiva avfallet sker i bergssalar i undermarksdelen, 60–140 meter under havsbotten. Säkerheten efter förslutning för SFR baseras på att mängden långlivade radionuklider begränsas i förvaret och att de tekniska och naturliga barriärerna fördröjer spridningen av radionuklider. Utformningen av varje bergssal är anpassad utifrån aktivitetsnivån och materialen i det avfall som deponeras där. Vid årsskiftet 2024/2025 hade cirka 42 000 kubikmeter avfall deponerats i SFR.

För att ge utrymme att slutförvara avfall från återstående drift och avveckling av de svenska kärnkraftverken har SKB fått tillstånd att bygga ut SFR. Utbyggnaden av undermarksdelen sker på 120–140 meter djup under havets botten, se figur 2-2. Totalt kommer det att finnas tio bergssalar och en silo som utformas med barriärer som anpassas till olika typer av avfall. Efter utbyggnaden blir kapaciteten för slutförvaring cirka 180 000 kubikmeter.



Figur 2-2. Fullt utbyggt SFR med ytterligare sex bergssalar; fyra bergssalar för lågaktivt avfall (2–5BLA), en bergssal för medelaktivt avfall (2BMA) och en bergssal för reaktortankar (1BRT).

2.2.2 Anläggningar för långlivat avfall

Behandling av avfall

Vid kärnkraftverken finns idag möjlighet att segmentera vissa förbrukade hårdkomponenter för att därefter placera dessa i behållare för mellanlagring. Detta har tidigare genomförts i samband med uppgraderingar av reaktorerna, men genomförs för närvarande främst som en del av avvecklingsprojekten.

Mellanlager

Det långlivade avfallet mellanlagras fram till dess att ett slutförvar för långlivat avfall har tagits i drift. För närvarande mellanlagras det i anslutning till kärnkraftverken, i Clab och på Studsviksområdet. Clab är främst avsett för mellanlagring av använt kärnbränsle, men i bassängerna mellanlagras även visst långlivat driftavfall (styrstavar från BWR och andra hårdkomponenter). Det långlivade avfall som uppkommer från avveckling av reaktorer mellanlagras vid kärnkraftverket där avfallet uppkommer eller på annan plats.

FKA har ett mellanlager i en byggnad på kärnkraftverksområdet, för både kort- och långlivat avfall som uppkommit i samband med revisioner och effekthöjningar. OKG har ett mellanlager i ett särskilt bergtrum på Simpevarpshalvön (BFA) där långlivat avfall mellanlagras. Drifttillståndet innehas av OKG, men BFA är godkänt för mellanlagring av hårdkomponenter från alla svenska kärnkraftverk. För närvarande lagras avfall från Oskarshamns kärnkraftverk och Clab i BFA, som bedöms ha tillräcklig kapacitet även för det långlivade avfall som uppkommer vid avveckling av O1 och O2. RAB har ett mellanlager i en byggnad som bedöms ha tillräcklig kapacitet för det långlivade avfall som uppkommer vid avveckling av Ringhals 1 (R1) och Ringhals 2 (R2). För övriga reaktorer i Forsmark Oskarshamn och Ringhals är bedömningen att det går att skapa tillräcklig mellanlagringskapacitet lokalt vid kärnkraftverken.

BKAB har ett mellanlager i en byggnad på kraftverksområdet, där långlivat avfall från Barsebäck 1 (B1) och Barsebäck 2 (B2) lagras. Avfallet består av segmenterade interndelar som placerats i stältankar. Enligt nuvarande plan kommer stältankarna att transporteras till ett annat mellanlager så att BKAB:s område kan friklassas innan ett slutförvar för långlivat avfall tas i drift.

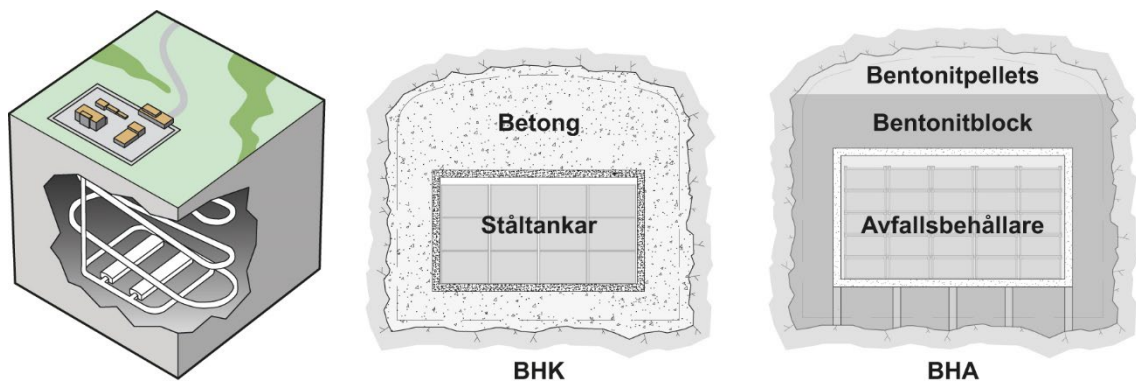
På Studsviksområdet har AB Svafo ett mellanlager där långlivat avfall från några av reaktorinnehavarna mellanlagras.

Slutförvar för långlivat avfall

SKB planerar att slutförvara det långlivade avfallet på ett relativt stort djup för att undvika intrång i förvaret och frysning av de tekniska barriärerna till följd av permafrost. Ett slutförvar för långlivat avfall kommer att vara den slutförvarsanläggning i avfallssystemet som tas i drift sist. Enligt nuvarande planer kommer uppförandet inledas i mitten av 2040-talet och anläggningen driftsätts knappt tio år därefter för att sedan vara i drift i tio år. Platsen för förvaret är ännu inte beslutad. Förvarsvolymen kommer att vara liten i jämförelse med SKB:s övriga slutförvar.

Utvecklingen av slutförvaret är i ett tidigt skede. Säkerheten efter förslutning planeras baseras på fördröjning av radionuklider i tekniska och naturliga barriärer.

SKB har tagit fram ett förvarskoncept (SKB TR-19-01) som rymmer två förvarsdelar, en för metalliskt avfall, i huvudsak hårdkomponenter från reaktorerna, och en för historiskt avfall. Det framtagna förvarskonceptet, så kallat SFL, ligger till grund för Plan 2025. Förvarskonceptet illustreras i figur 2-3.



Figur 2-3. Preliminär anläggningsutformning (t v) och förvarskoncept 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

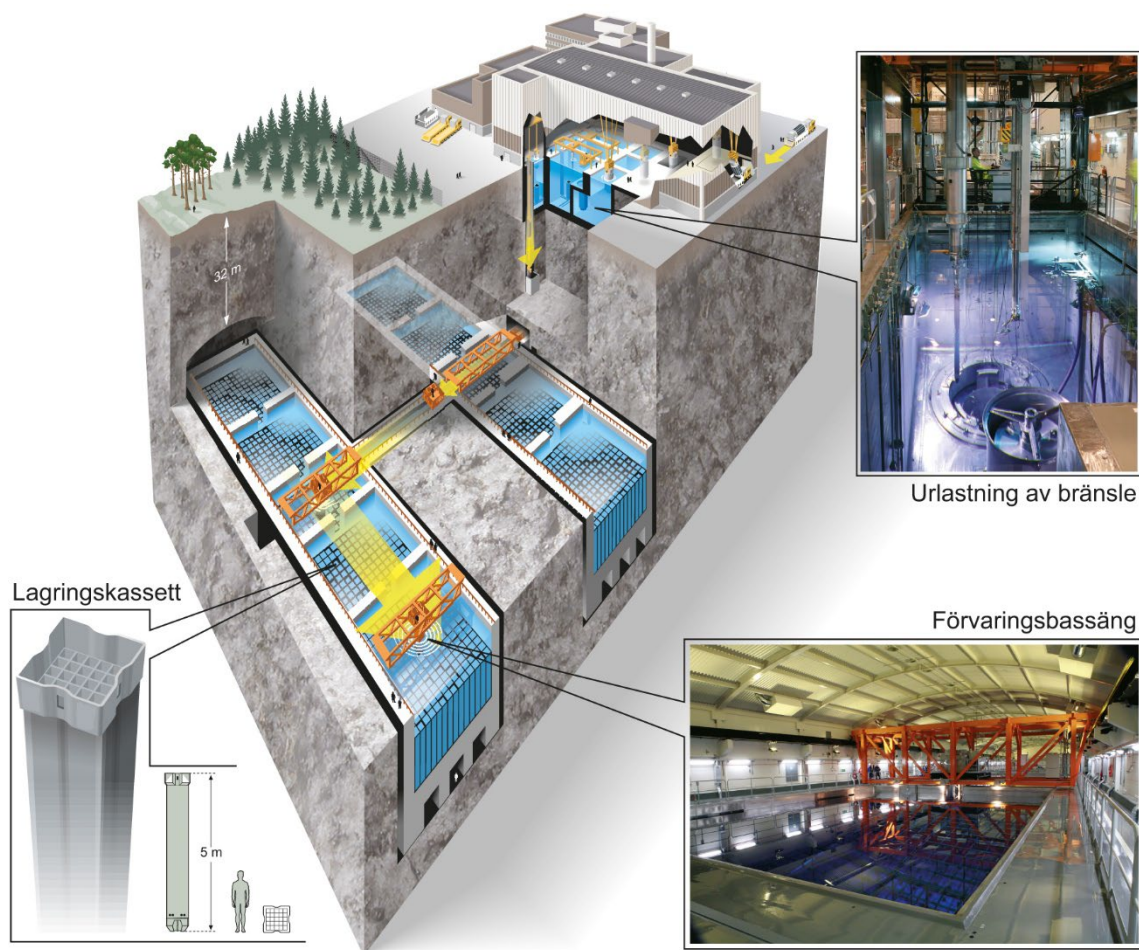
KBS-3-systemet omfattar de anläggningar som krävs för genomförande av KBS-3-metoden. Det använda kärnbränslet från de svenska kärnkraftverken mellanlagras i Clab i Oskarshamns kommun. I anslutning till Clab kommer en ny anläggningsdel för inkapsling av det använda kärnbränslet att uppföras. Inkapslingsdelen kommer att drivas integrerat med mellanlagret och den integrerade anläggningen benämns Clink. I Clink placeras det använda kärnbränslet i kopparkapslar som försluts. De förslutna kapslarna kommer att transporteras med fartyg i kapseltransportbehållare (KTB) till SFK i Forsmark i Östhammars kommun. SFK uppförs så att det använda kärnbränslet från det befintliga svenska kärnkraftsprogrammet kan slutförvaras. Kapslarna deponeras på cirka 500 meters djup i deponeringshåll med en buffert av svällande bentonitlera. Efter att alla kapslar har deponerats återfylls tunnarna och slutförvaret försluts slutligt.

Centralt mellanlager för använt kärnbränsle

I Clab mellanlagras det använda kärnbränslet, se figur 2-4. Anläggningen, som varit i drift sedan 1985, består av en mottagningsdel på marknivå och en förvaringsdel i berget, drygt 30 meter under markytan. En bränslehiss förbinder mottagningsdelen med förvaringsdelen. Förvaringsdelen består av två berggrum som båda innehåller fyra förvaringsbassänger och en reservbassäng. Mottagningsdelen på marknivå innehåller bassänger och hanteringsutrustning för transportbehållare och använt kärnbränsle.

Mellanlagringen av det använda kärnbränslet sker med cirka åtta meters vattentäckning i kassetter, som placeras i fastställda positioner i förvaringsbassängerna. Det finns två typer av kassetter för använt kärnbränsle, normalkassetter och kompaktkassetter. De två kassettyperna har samma yttre mått, men en kompaktkassett rymmer fler bränslelement.

Regeringen har givit SKB tillstånd enligt KTL och tillåtlighet enligt MB 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 2024/2025 mellanlagrades cirka 8 000 ton använt kärnbränsle i Clab.



Figur 2-4. Det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle, Clab.

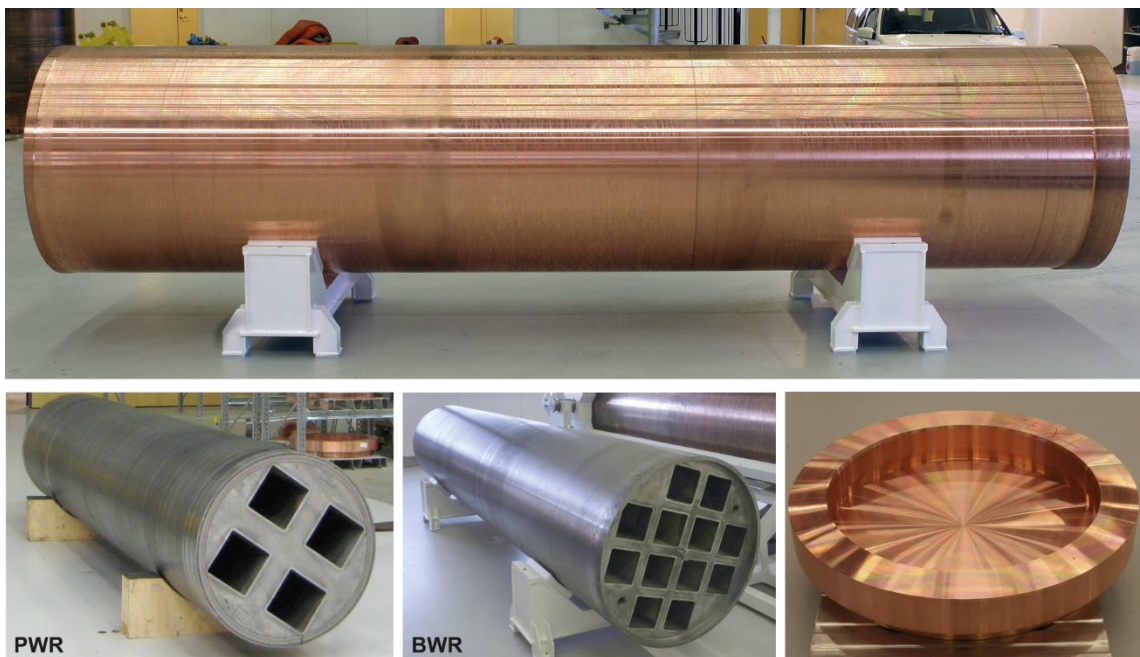
Central anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle

Innan det använda kärnbränslet deponeras i SFK, kapslas det in i kopparkapslar. Detta kommer att genomföras i en ny anläggningsdel i anslutning till Clab. De två anläggningsdelarna kommer att drivas integrerat som en anläggning, Clink. Vid inkapsling förs kärnbränsle från sina positioner i mellanlagret till inkapslingsdelen där det torkas och placeras i kapseln. För varje kapsel väljs bränsle så att den totala resteffekten inte blir för stor. Kapseln försluts och kontroller av kapselns yta och dess förslutning genomförs. Kapseln med bränsle placeras i en KTB för transport till SFK.

Kapseln består av ett kopparhölje och en insats, se figur 2-6. Kopparhöljet skyddar mot korrosion i förvaringsmiljön och insatsen ger skydd mot de mekaniska laster som kan uppkomma. Insatserna är anpassade för bränsle från BWR respektive PWR.



Figur 2-5. Clink med mottagningsdel, lagringsdel i två bergtrum för använt kärnbränsle samt inkapslingsdel.



Figur 2-6. Kopparkapsel med två typer av insatser, en som rymmer tolv bränsleelement från BWR-reaktorer och en som rymmer fyra bränsleelement från PWR-reaktorer.

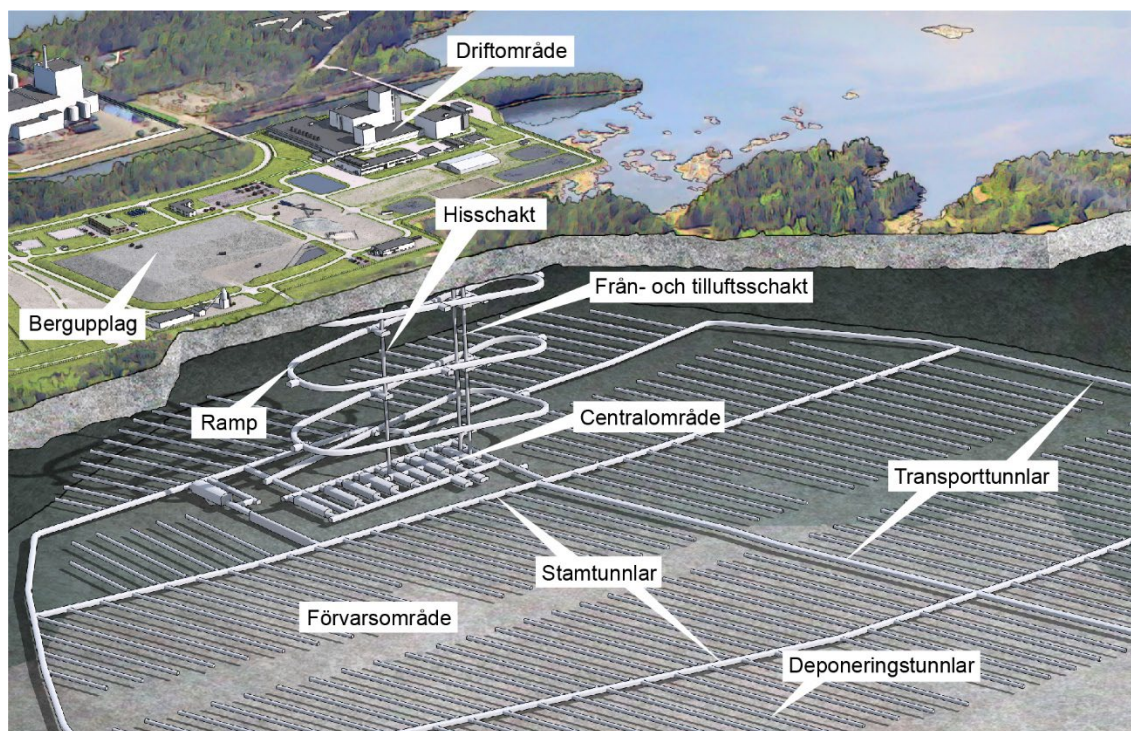
Slutförvaret för använt kärnbränsle

SFK kommer att ligga i Forsmark i Östhammars kommun. Där kommer allt använt kärnbränsle från det befintliga svenska kärnkraftsprogrammet att slutförvaras.

SKB har utvecklat och valt KBS-3-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle. Metoden, vars utveckling påbörjades under slutet av 1970-talet, bygger på ett system av passiva samverkande skyddsbarriärer som tillsammans ska innesluta kärnbränslet och förhindra att radioaktiva ämnen sprids till människor och miljön i perspektivet 100 000 år.

Anläggningen kommer att bestå av en ovanmarksdel och en undermarksdel, se figur 2-7. Anläggningen ovan mark består av driftområde med en huvudbyggnad där den kärntekniska verksamheten äger rum och ett angränsande industriområde för bland annat hantering och lagring av bergmassor och vattenrening. Förbindelsen mellan undermarksdelen och ovanmarksdelen utgörs av en ramp för fordonstransporter och schakt för hiss och ventilation.

Undermarksdelen utgörs av ett centralområde och ett flertal deponeringsområden. Deponeringsområdena utgör tillsammans förvarsområde. Varje deponeringsområde består av ett antal deponeringstunnlar med deponeringshål borrarade i tunnelgolven. Placeringen av deponeringstunnlarna, liksom 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. Förvaret kommer att ligga 450–500 meter under marknivån.



Figur 2-7. Vy från söder som visar SFK:s ovanmarksdel och undermarksdel med centralområde, förvarsområde samt ramp och schakt som förbinder undermarksdelen med ovanmarksdelen.

Kapslarna förs med ett transportfordon via rampen ner till centralområdet. Därefter lastas de om till en deponeringsmaskin och transporteras antingen till en kapseldepå i avvaktan på deponering eller direkt till deponeringsområdet.

I deponeringsområdet placeras kapslarna i deponeringshål där de omges av bentonitlera. När samtliga kapslar i en deponeringstunnel har deponerats, fylls den igen med lera som kommer att svälla vid kontakt med vatten. Därefter försluts deponeringstunneln med en betongplugg. Anläggningen under mark kommer att uppföras successivt under driften vilket medför att bergbrytning, installation av buffert, deponering av kapslar, installation av återfyllnad samt pluggning av deponeringstunnlar kommer att pågå parallellt. När alla kapslar med använt kärnbränsle har deponerats fylls övriga utrymmen igen och anläggningarna ovan mark avvecklas.

2.4 Transportsystemet

Transportsystemet utgörs av ett fartyg, terminalfordon och olika typer av transportbehållare för kärnbränsle och kärnavfall, se figur 2-8.

Fartyget m/s Sigrid, som togs i drift 2014, används för transport av kärnavfall och använt kärnbränsle. Fartyget har dubbla bottenar och dubbel bordläggning. Konstruktionen skyddar lasten vid en eventuell grundstötning eller kollision. Normalt gör fartyget mellan 30 och 40 resor per år mellan kärnkraftverken, Studsviksområdet, SFR och Clab.

Kortlivat låg- och medelaktivt avfall transporteras från kärnkraftverken och Clab till SFR. Lågaktivt avfall behöver ingen strålskärmning och transporteras i ISO-containerar. Medelaktivt avfall kräver strålskärmning och merparten gjuts in i betong eller bitumen vid kärnkraftverken. Avfallet transporteras i avfallstransportbehållare (ATB) med 7–20 centimeter tjocka väggar av stål, beroende på hur radioaktivt avfallet är.

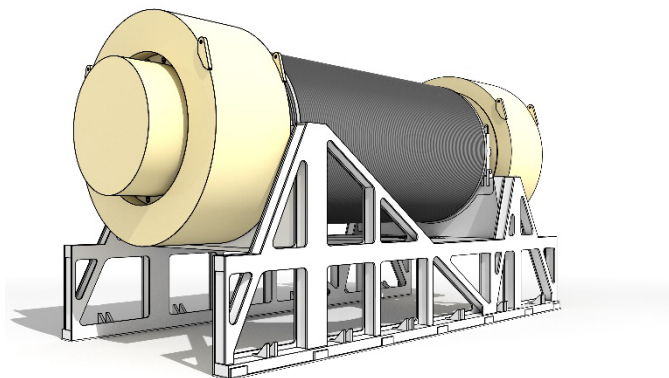
I dag transporteras en del av det långlivade avfallet, bland annat styrcylindrar från BWR, från kärnkraftverken till Clab. Det transporteras i en transportbehållare med cirka 30 centimeter tjocka väggar av stål för att avskärma innehållets gammastrålning. Även det använda kärnbränslet transporteras från kärnkraftverken till Clab i liknande behållare med cirka 30 centimeter tjocka stål väggar. Eftersom bränslet även avger neutronstrålning och värme är dessa behållare utrustade med ett lager plast för neutronsärmning och kylflänsar för kylning.



Figur 2-8. SKB:s transportsystem utgörs idag av ett fartyg (m/s Sigrid), terminalfordon samt avfallstransportbehållare (ATB) för kortlivat radioaktivt avfall, behållare för hårdkomponenter (TK), och använt kärnbränsle (TB).

Arbete pågår med att renovera och uppgradera ATB:er för att ge möjlighet att transportera fler typer av kärnavfall. Vidare tas det fram transportbehållare för bland annat större hårdkomponenter i ståltank.

För transport av använt kärnbränsle tas en ny typ av transportbehållare fram, se figur 2-9, för att uppfylla nya säkerhetskrav. Utformning av den nya typen skiljer sig från nuvarande transportbehållare. Därför görs en anpassning på kärnkraftverken och Clab för hanteringen av denna. Levereras och provning av dessa inleds under 2025.



Figur 2-9. Illustration över nya transportbehållare för använt kärnbränsle.

I framtiden kommer det även att gå transporter av inkapslat kärnbränsle från Clink till SFK. Transportsystemet kommer därför att kompletteras med KTB:er och förberedande arbete pågår för att utforma, licensiera och tillverka dessa.

2.5 Plan för genomförande

I detta avsnitt redovisas planeringen för att uppföra och ta i drift nya och utbyggda anläggningar. Reaktorinnehavarnas och SKB:s handlingsplaner avseende avveckling av kärntekniska anläggningar beskrivs också. Kapitlet inleds med en övergripande redovisning av planerna för genomförandet av kärnavfallsprogrammet.

SKB redovisar i Fud-programmet (SKB 2025) den genomförandeplan som ligger till grund för långsiktig verksamhetsplanering och för operativa femårsplaner som årligen uppdateras. Planeringen omfattar samtliga anläggningar ända tills de avvecklas. Verksamheten anpassas och planer uppdateras till följd av händelser i omvärlden, så som beslut från reaktorägarna eller myndigheter.

SKB har erhållit viktiga beslut i flera ärenden under den gångna Fud-perioden. Förutom de grundläggande regeringsbesluten har mark- och miljödomstolen (MMD) meddelat villkor enligt miljöbalken (MB) för både utbyggnaden av SFR och KBS-3-systemet. Vidare har SSM godkänt preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) för SFR och uppförandet av utbyggnaden pågår. SKB har i januari 2025 ansökt om SSM:s godkännande av PSAR för SFR och prövningen av ansökan pågår. Vissa inledande arbeten för SFR har kunnat inledas ovan mark på Forsmarksområdet eftersom MMD:s dom beviljar SKB verkställighetsförordnande.

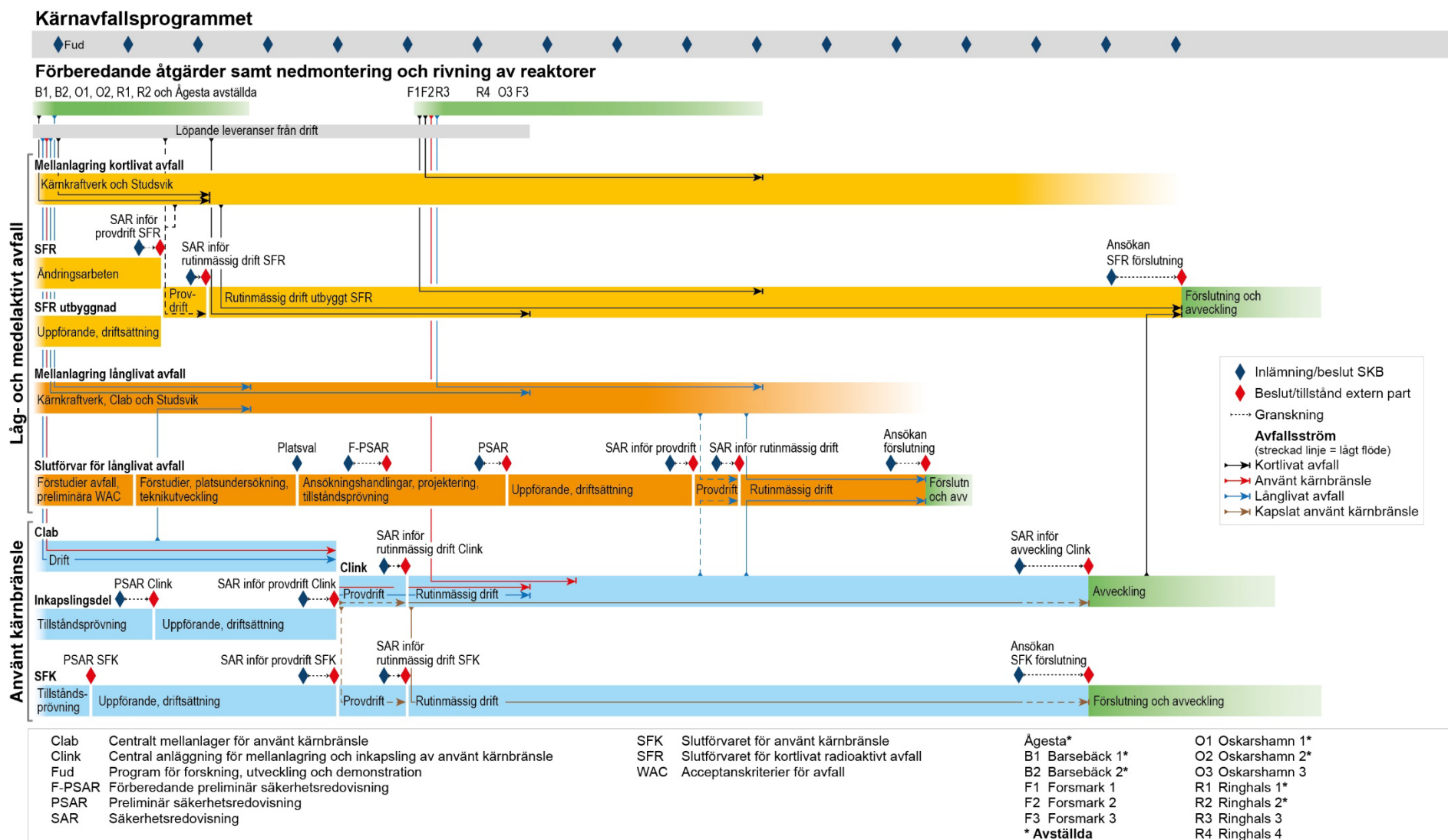
Det återstår att utveckla lösningar för slutförvaring av långlivat låg- och medelaktivt avfall och under den gångna Fud-perioden har arbetet främst fokuserat på inventariet men även på preliminära acceptanskriterier. När nödvändiga data finns tillgängliga om inventariet kommer de att utgöra grunden för utformningen av slutförvar och analys av säkerheten efter förslutning. Förutom fortsatt arbete med inventariet är den tidigare genomförda säkerhetsvärderingen (SKB TR-19-01) en utgångspunkt för fortsatta insatser inom forskning och teknikutveckling. Resultaten kommer att ge förutsättningar för att kunna ansöka om tillstånd och tillåtlighet för slutförvaringen.

2.5.1 Genomförandeplan för kärnavfallsprogrammet

SKB:s planering för utbyggnad och uppförande av nya anläggningar utgår från de olika tillstånd och medgivanden som erfordras enligt den stegvisa process, där stegen utgör milstolpar.

Driftperioden för slutförvarsanläggningarna och Clink inleds med provdrift, som innebär att radioaktivt avfall hanteras och deponeras men bland annat i lägre takt än vid den efterföljande rutinmässiga driften. SFR:s undermarksdel byggs successivt ut under den rutinmässiga driften. Avveckling av anläggningarna och slutlig förslutning av slutförvaren sker därefter under avvecklingsfasen. Samtliga faser kräver att SSM har prövat och godkänt uppdaterade säkerhetsredovisningar. För slutlig förslutning erfordras även ett regeringstillstånd.

Figur 2-10 visar den övergripande aktivitets- och milstolpeplanen för kärnavfallsprogrammet. I figuren visas också avfallsströmmar och deras utsträckning i tiden.



Figur 2-10. Aktivitets- och milstolpeplan för SKB:s kärnavfallsprogram och planer för avveckling av reaktorer. I figuren redovisas också avfallsströmmar och deras utsträckning i tiden.

2.5.2 Planeringen för låg- och medelaktivt avfall

De slutförvar som SKB planerar för låg- och medelaktivt avfall omfattar den påbörjade utbyggnaden av SFR samt ännu ej tillståndsgiven verksamhet för slutförvaring av långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Kortlivat avfall

Arbetet med att nedmontera och riva de första reaktorerna har startat och för vissa redan avslutats innan det utbyggda SFR kan ta emot rivningsavfall. BKAB, OKG och RAB kommer därför att mellanlagra det kortlivade rivningsavfallet huvudsakligen på kraftverksområdena, men även andra platser kan bli aktuella.

Det kommer även att finnas behov av att mellanlagra driftavfall, under perioden då utbyggnaden av SFR pågår eftersom det då råder deponeringsstopp i anläggningen.

SKB inledde utbyggnaden av SFR i december 2024 när alla nödvändiga tillstånd, villkor och godkännanden från regeringen, MMD och SSM hade erhållits. Utbyggnaden planeras vara slutförd och den sammanslagna anläggningen klar för provdrift i början av 2030-talet.

Samtidigt som SFR byggs ut kommer en uppgradering av den befintliga anläggningen att göras, bland annat därför att drifttiden har förlängts i förhållande till den ursprungligt planerade. SKB planerar att lämna in en förnyad säkerhetsredovisning (SAR) inför provdrift i slutet av 2020-talet. Därefter kommer SKB att lämna in en kompletterad SAR inför rutinmässig drift.

Långlivat avfall

SKB planerar för att kunna inleda slutförvaring av långlivat avfall under 2050-talet. Eftersom reaktorer kommer att avvecklas dessförinnan mellanlagras långlivat avfall som uppstår vid avvecklingen.

Mellanlagren för långlivat avfall nyttjas tills det finns möjlighet att transportera avfallet till slutförvaring. För att genomföra transporterna av avfallsbehållare till en slutförvarsanläggning kommer det att behövas en ny typ av licensierad avfallstransportbehållare.

För att slutförvara långlivat avfall behöver flera viktiga milstolpar passeras, såsom platsundersökningar och val av plats, analys av säkerheten efter förslutning, genomförd tillståndsprövning och slutligen uppförande. Planeringen bygger på ett scenario där slutförvaring sker på en av de platser som SKB har kännedom om sedan tidigare. Enligt planeringen kommer deponering av avfallet pågå under cirka tio år.

2.5.3 Planeringen för använt kärnbränsle

Den enda anläggningen som är i drift i KBS-3-systemet är Clab. De anläggningar som återstår att uppföra är en inkapslingsdel i anslutning till Clab (drivs integrerat med Clab och benämns då Clink) samt SFK, där det använda kärnbränslet ska slutförvaras. Etableringen av KBS-3-systemets anläggningar delas in i huvudskedena tillståndsprövning, uppförande och driftsättning, provdrift, drift samt avveckling och förslutning. I anslutning till Clink planeras även en konventionell industrianläggning för kapseltillverkning att uppföras för bearbetning och sammansättning av kapselkomponenter.

Mellanlagring

Enligt gällande planer kommer provdrift av SFK och Clink att inledas under andra halvan av 2030-talet och utlastning av mellanlagrat använt kärnbränsle kan inledas. För att i Clab kunna ta emot använt kärnbränsle fram till dess krävs åtgärder för att frigöra förvaringsutrymme. Detta kommer att göras genom att lasta om det använda kärnbränslet som lagras i normalkassetter till kompaktkassetter. Kompaktkassetterna har samma dimensioner som normalkassetterna, men rymmer fler bränsleelement. En ytterligare åtgärd som behövs är urlastning av hårdkomponenter för mellanlagring på annan plats.

Inkapsling

Konstruktionsarbete pågår för inkapslingsdelen av Clink och resultaten kommer att ligga till grund för fortsatt arbete under uppförandeskedet. Det pågår arbete med att ta fram handlingar som ska utgöra underlag för ansökan till SSM om godkännande av PSAR Clink.

Driften av Clab fortgår under hela uppförandet av inkapslingsdelen, men mottagning av använt kärnbränsle kan under vissa tider behöva begränsas.

När provdriften för Clink utvärderats och SSM godkänt en ansökan om att få ta anläggningen i rutinmässig drift kan denna inledas. Driften av Clink omfattar både dagens verksamhet i Clab och inkapslingsdelens olika processer såsom val av använt kärnbränsle för inkapsling, kontroller och inkapsling av använt kärnbränsle samt kontroll av kapslar.

Förutom optimering och design av kapselkomponenter, planeras teknikutveckling främst avseende processer för att styra och kontrollera kvaliteten vid tillverkning av kapselkomponenter, svetsning av kopparbotten, förslutning samt utveckling av kontroll och provning av komponenter och svetsar.

Slutförvaring

SKB har fått alla beslut som behövs för att påbörja markarbeten i Forsmark. Uppförandet av undermarksdelar för SFK förbereds så att de kan påbörjas så snart SSM godkänt PSAR.

I projekteringen av SFK ingår byggtekniska förberedelser och geologiska undersökningar. Vidare genomförs markundersökningar för att få underlag för placering av byggnader och dimensionering av grundläggning. Berget kommer att undersökas, främst vid rampens planerade läge. Den lokala infrastrukturen i Forsmark förbereds vilket i stor utsträckning handlar om att i samarbete med FKA anpassa den befintliga infrastrukturen så att behoven för SFK och utbyggnaden av SFR tillgodoses.

Parallellt med tillståndsprövningarna har de anläggningsdelar som ska byggas tidigt detaljprojekterats. Det är framför allt etableringsytor, platskontor, tillfarter till förvaret – det vill säga ramp, schakt och centralområde – samt anläggningsdelar ovan mark.

Uppförandeskedet kan börja efter att PSAR har godkänts av SSM. Inledningsvis görs utfyllnader av delar av driftområdet, hanteringsytor iordningställs och byggprovisorier etableras.

Uppförandet av undermarksanläggningarna delas in i tre delar. I den första drivs tillfarter (schakt och ramp) ner till förvarsnivån. Den andra är när centralområdets bergutrymmen byggs och tekniska system installeras och den tredje när det första deponeringsområdet etableras och provdrift inleds.

Den teknikutveckling som behövs för att färdigställa systemet för deponering omfattar buffert, återfyllning, plugg samt metodik och maskiner för installationer.

Liksom för Clink genomförs ett samfunksprov för slutförvarsanläggningen där alla moment i verksamheten genomförs, inklusive deponering av ett antal kapslar utan använt kärnbränsle, för att testa funktioner och organisation.

Rutinmässig drift av SFK omfattar dels successivt uppförande och färdigställande av platsanpassade deponeringstunnlar med deponeringshål, dels transport och deponering av kapslar samt installation av buffert, återfyllning och pluggning av deponeringstunnlar.

2.5.4 Planering för mycket lågaktivt avfall

Idag finns de anläggningar som behövs för hantering av det mycket lågaktiva avfall som genereras under drift, men vid avvecklingen av kärnkraftsreaktorer kommer volymerna avfall som ska hanteras att öka väsentligt.

För att omhänderta de stora volymerna mycket lågaktivt avfall som genereras vid nedmontering och rivning (NoR) av kärnkraftsreaktorerna ser reaktorinnehavarna ett behov av markförvar.

2.5.5 Planering för avveckling av kärntekniska anläggningar

Planeringen för avveckling av kärnkraftverken i Barsebäck, Forsmark, Oskarshamn och Ringhals, samt för SKB:s kärntekniska anläggningar redovisas nedan.

Reaktorinnehavarnas liksom SKB:s avvecklingsplaner redovisar det tänkta genomförandet med fokus på strålsäkerhet samt strategiska aspekter. Uppskattade avfallsmängder från avvecklingen redovisas i avvecklingsplaner respektive i avfallsplaner. Redovisade avfallsmängder per avfallstyp och aktivitetskategori uppdateras löpande under NoR utifrån resultat från den radiologiska kartläggningen.

Syftet med avveckling av en kärnteknisk anläggning är att kunna friklassa den och erhålla en industritomt med så få begränsningar som rimligt och möjligt. Byggnader och infrastruktur som är av nytta för fortsatt verksamhet, och som är möjliga att friklassa, lämnas medan övriga installationer rivs. Den konventionella rivningen av byggnader sker till cirka en meter under mark och kvarvarande hålrum återfylls med rivningsmassor. Det översta marklagret återställs till den status som den fortsatta verksamheten på platsen kräver. För slutförvarsanläggningarnas undermarksdelar innebär avveckling att tunnlar återfylls och förvaren försluts. Ovanmarksdelarna avvecklas enligt samma principer som gäller för övriga kärntekniska anläggningar.

Avveckling av en reaktor genererar ett antal avfallsströmmar. Använt kärnbränsle transporteras till Clab eller senare till Clink och sedan vidare till SFK för slutförvaring, medan övrigt avfall sorteras. Det kortlivade avfallet, som inte kan friklassas, sorteras med avseende på aktivitetsinnehåll och deponeras i markförvar eller i SFR. Det långlivade avfallet planeras att deponeras i ett slutförvar för långlivat avfall. Reaktortankar och interndelar segmenteras varefter exempelvis reaktortanksegment från BWR-reaktorer deponeras i SFR medan de från PWR-reaktorer även deponeras i ett slutförvar för långlivat avfall.

Reaktorinnehavarnas planering är att starta NoR så snart som möjligt efter permanent avstängning. Inför avveckling måste erforderliga tillstånd finnas. När en reaktor stängts av permanent påbörjas avställningsdrift och allt använt kärnbränsle transporteras bort från reaktorn för mellanlagring. Vid behov vidtar därefter servicedrift fram till dess att NoR påbörjas. Efter friklassning kan rivningen av byggnaderna genomföras och området återställas.

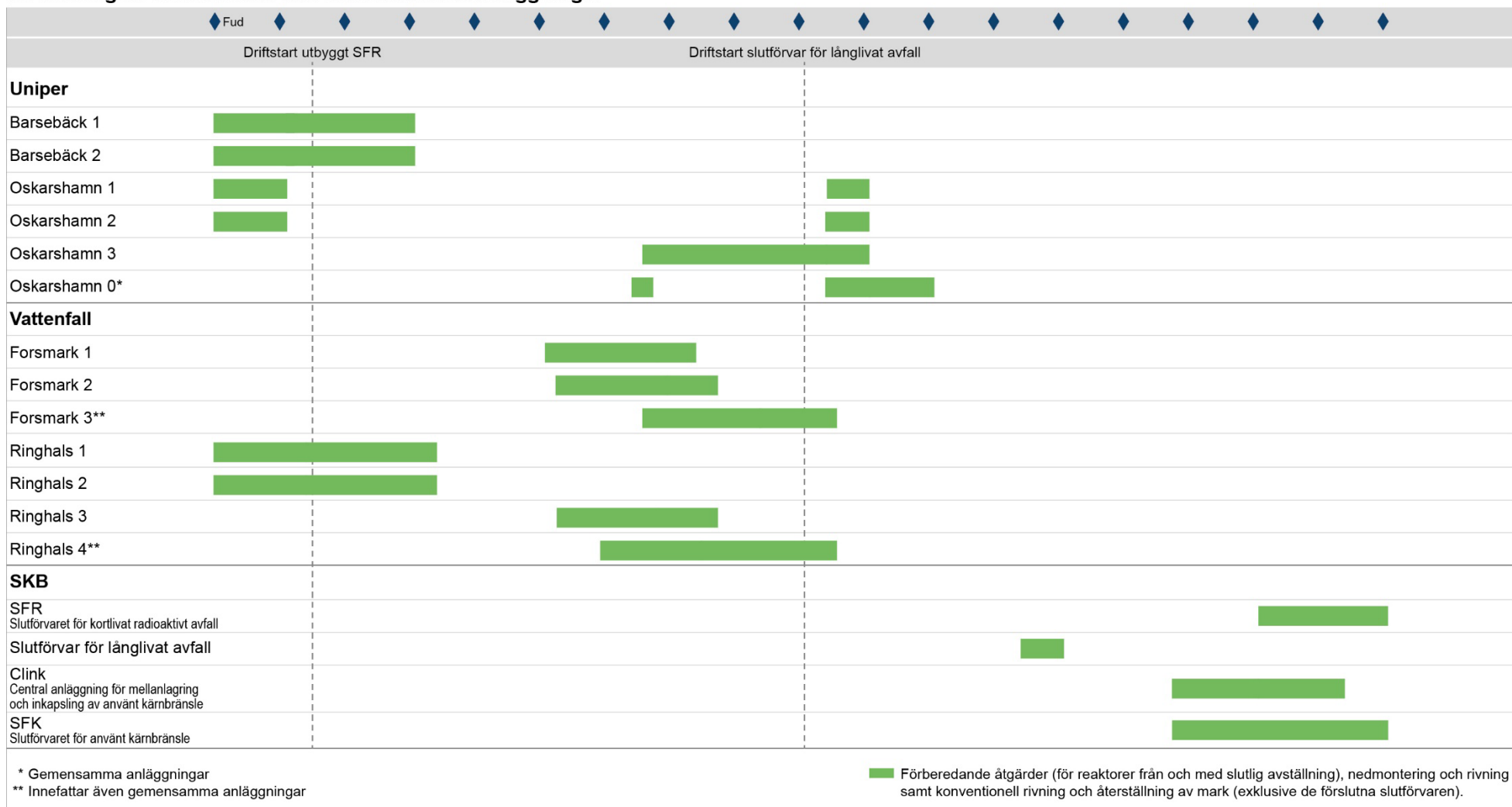
Under avställningsdriften planeras, förutom transporter av använt kärnbränsle, avställning av system och omhändertagande av driftavfall, även förberedande aktiviteter inför NoR. Förberedelserna, exempelvis dekontaminering av primärsystem, syftar till att göra efterföljande arbete så säkert och effektivt som möjligt genom att sänka dosraten inne i anläggningen. Tiden för NoR optimeras med utgångspunkten att avvecklingen påbörjas utan dröjsmål efter avställning. Arbetet med NoR delas upp i ett lämpligt antal avgränsade paket/etapper. Planeringen av arbetsmomentens genomförande och inbördes ordning kommer under hela avvecklingen att optimeras utifrån Alara- och BAT-principer för att minimera stråldoser och maximera effektivitet.

Uppskattningsvis utgör den konventionella avfallsströmmen cirka 95 procent av den totala avfallsmängden, där majoriteten utgörs av rivningsmassor från byggnader. För att minimera kraven på efterhantering dekontamineras byggnader inför rivning. Rivningsmassor krossas och återanvänds för anläggningsändamål efter behov. Icke-mineraliska avfallsfraktioner och överskottsmassor bortskaffas för återvinning eller deponering.

Reaktorinnehavarna och SKB samarbetar för att välja en säker hanteringslösning som uppfyller myndighetskrav och som i sin helhet är optimerad för hela avfallskedjan – från rivning genom karakterisering, paketering, mellanlagring och transport av avfallet för slutligt omhändertagande för olika typer av rivningsavfall.

Figur 2-11 visar den övergripande aktivitets- och milstolpeplanen för avveckling av kärntekniska och konventionella anläggningar.

Avveckling av kärntekniska och konventionella anläggningar



Figur 2-11. Aktivitets- och milstolpeplan för avveckling av kärntekniska och konventionella anläggningar.

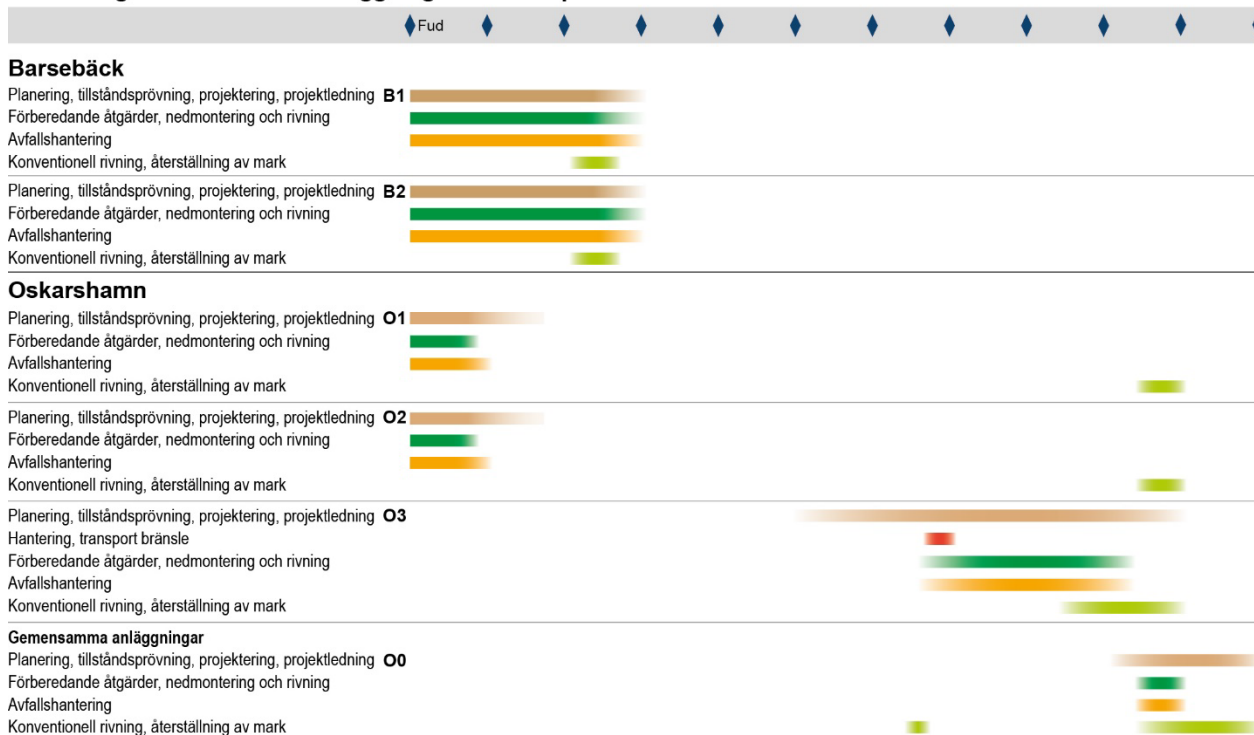
Avveckling inom Uniper

Uniper är huvudägare till OKG och BKAB. 2017 beslutade Uniper att genomföra NoR av reaktorer B1, B2, O1 och O2 i ett gemensamt program. Unipers dotterbolag Sydkraft Nuclear Services AB är sedan 2022 leverantör (Swedish Uniper Decommissioning and Dismantling, SUDD) för NoR av reaktorer. SUDD:s detaljplanering av och upphandling för respektive delmoment bygger på att använda beprövad teknik och beprövade metoder för att minska tekniska och säkerhetsmässiga risker. BKAB och OKG är således beställarorganisationer mot SUDD.

Uniper kommer att utvärdera och bevara erfarenheter från det pågående avvecklingsprogrammet så att de kan nyttjas vid planering och genomförande av kommande avveckling av O0 (gemensamma anläggningar) och O3.

I figur 2-12 presenteras de övergripande planerna för avvecklingen av Unipers kärntekniska anläggningar i Sverige.

Avveckling av kärntekniska anläggningar inom Uniper



Figur 2-12. Principiell översikt av Barsebäck Kraft AB:s och OKG Aktiebolags planer för avveckling.

Barsebäckverket ägs och förvaltas av BKAB. Reaktorn B1 har varit permanent avställd sedan 1999 och reaktorn B2 sedan 2005. Förlägningsplatsen (fastigheten) ägs av Sydkraft Nuclear Power AB.

NoR påbörjades 2020. Byggnaderna på det så kallade kraftverksområdet planeras vara friklassningsbara för rivning 2028 och kommer efter erhållet beslut om friklassning att rivas enligt nuvarande plan. Kraftverksområdet återställs för friklassning i början av 2030-talet.

Efter det att mellanlagren för låg- och medelaktivt avfall på hamnområdet har tömts på kärnavfall kan dessa och området förberedas för friklassning.

BKAB har en etablerad lokal friklassning av material. Vid behov kan viss dekontaminering göras inför friklassning. Utöver det nyttjar BKAB friklassning av metall efter extern behandling.

BKAB kan deponera mycket lågaktivt avfall i OKG:s nya markförvar MLA3 eller, efter särskilt friklassningsbeslut, på deponin för farligt avfall utanför Kumla.

Då NoR av Barsebäckverket genomförs innan utbyggt SFR är i drift har BKAB byggt ett nytt mellanlager för lågaktivt avfall. Det medelaktiva avfallet mellanlagras också inom hamnområdet i väntan på slutförvaring. För att kunna friklassa hamnområdet innan ett slutförvar för långlivat avfall är i drift undersöks extern mellanlagring.

OKG äger kärnkraftsreaktorerna O1, O2 och O3 vilka samtliga är av reaktortypen BWR samt de gemensamma anläggningarna O0. Förläggningsplatsen (fastigheten) ägs av OKG.

Reaktorn O1 har varit permanent avstängd sedan 2017 och reaktorn O2 sedan 2015. NoR av dessa två anläggningar påbörjades 2020. Byggnaderna inom det så kallade avvecklingsområdet, huvudsakligen O1 och O2 samt en gemensam avfallsbyggnad OAVF, planeras vara friklassningsbara 2028. Konventionell rivning är planerad att ske i samband med konventionell rivning av O3.

O3 planeras vara i drift till mitten av 2040-talet. Gemensamma anläggningar avvecklas när de inte längre behövs för O3:s drift eller avveckling. Avvecklingsplaneringen för O3 och O0 kommer att fortsätta under pågående drifttid enligt ordinarie rutiner, där erfarenheter från Unipers avvecklingsprogram tas tillvara.

Rivning av O3 och övriga byggnader på förläggningsplatsen planeras att påbörjas i mitten av 2050-talet. Området återställs därefter för friklassning.

OKG har en etablerad lokal friklassning av material. Vid behov kan viss dekontaminering göras inför friklassning. Utöver det friklassas metall efter extern behandling.

Mycket lågaktivt avfall kan deponeras i OKG:s nya markförvar MLA3.

Då nedmontering av O1 och O2 genomförs innan utbyggt SFR är i drift har OKG byggt ett nytt mellanlager för lågaktivt avfall. Det medelaktiva avfallet mellanlagras i BFA i väntan på slutförvaring.

Avveckling inom Vattenfall

Vattenfall är huvudägare till RAB och FKA. Avveckling av reaktorerna R1 och R2 pågår.

I figur 2-13 presenteras de övergripande planerna för avvecklingen av Vattenfalls kärntekniska anläggningar i Sverige.

Avveckling av kärntekniska anläggningar inom Vattenfall



Figur 2-13. Principiell översikt av Forsmarks Kraftgrupp AB:s respektive Ringhals AB:s planer för avveckling.

Ringhals kärnkraftverk har fyra reaktorer, varav R1 är av reaktortypen BWR och R2, R3 och R4 är av reaktortypen PWR, i två reaktorpar.

R1 och R2 är bränslefria och NoR har påbörjats och beräknas vara slutförd under början av 2030-talet. R3 och R4 planeras vara i drift fram till 2041 respektive 2043.

Reaktorernas placering har möjliggjort separation av reaktorparen och möjliggör parallell drift och avveckling inom olika driftområden.

Avvecklingen av R1 och R2 underlättas avfallslogistiskt av att den befintliga avfallsanläggningen är placerad intill R1.

Avvecklingen av reaktorerna i Ringhals återges i två avvecklingsplaner, en för R1 och R2 och en för R3 och R4. R4 inkluderar även gemensamma anläggningar, till exempel avfallshanteringsanläggningen och mellanlager. R1 och R2 övergick i NoR under 2024. Alla aktiviteter för genomförandet av avvecklingen finns samlade i ett gemensamt program. I avvecklingsplanen beskrivs de aktiviteter som analyseras eller genomförs under de olika programfaserna.

Då slutlig avställning av R1 och R2 skett innan det utbyggda SFR tagits i drift måste kärnavfallet som uppstår mellanlagras. Detta kan ske lokalt på Ringhals kärnkraftverk och till viss del externt. Vid mellanlagring på kärnkraftverket reduceras de externa beroendena vilket gör att detta alternativ är förstahandsvalet för de flesta avfallsströmmar. Mellanlagring på kärnkraftverket ska ske i ombyggda befintliga lager för medelaktivt avfall samt i nytt mellanlager för lågaktivt avfall på det befintliga avfallsområdet.

Forsmarks kraftstation har tre kärnkraftsreaktorer F1, F2 och F3 av reaktortypen BWR.

FKA:s samtliga reaktorer planeras vara i drift i 60 år, vilket innebär till 2040, 2041 respektive 2045 för F1, F2 respektive F3.

Avvecklingen av F1, F2 och F3 redovisas i avvecklingsplanen. NoR för F1 och F2 förväntas genomföras på ett sätt som maximerar synergivinster och minimerar behovet av anläggningsseparation alternativt servicedrift. Under avvecklingsprojekten för F1 och F2 etableras avställningsdrift på F3, vilket gör att avveckling förväntas pågå på området utan uppehåll från starten av det första projektet till dess att den sista reaktorn slutligt nedmonterats.

Grundplaneringen utgår från att utbyggt SFR är i drift vid tidpunkten för NoR av Forsmarks anläggningar, vilket innebär att behovet av mellanlagring i väntan på slutförvaring kan begränsas till det långlivade avfallet. Det kortlivade avfallet skickas efter emballering till SFR.

När NoR inleds för FKA:s reaktorer kommer ett slutförvar för långlivat avfall inte vara driftsatt, vilket innebär att mellanlagring och slutkonditionering av långlivat avfall kommer att pågå efter avslutad NoR av reaktorerna.

Avveckling av SKB:s anläggningar

SKB:s anläggningar är bland de sista kärntekniska anläggningarna att avveckla och avvecklingen ligger cirka 50 år fram i tiden. Avvecklingsplaneringen beskrivs därför övergripande och med hänvisningar till befintliga avvecklingsplaner för mer detaljerad information.

Avvecklingen av Clink och SFK kan inledas tidigast när allt använt kärnbränsle har deponerats och avvecklingen av SFR kan inledas tidigast när avfallet från avvecklingen av Clink har deponerats. Ett slutförvar för långlivat avfall däremot kan avvecklas då det långlivade avfallet från den sista reaktorn tagits om hand. Denna planering förutsätter dels att avfallet från avvecklingen av Clink inte innehåller långlivat avfall, dels att det långlivade avfall som mellanlagras hos AB Svafo är omhändertaget.

För den befintliga anläggningen Clab finns en avvecklingsplan framtagen. Den uppdaterades under 2020 med tydliggörande av hur NoR planeras för de delar av anläggningen som är belägna under mark.

SKB är tillståndshavare för SFR och avvecklingsplanen för befintlig anläggning uppdaterades under 2018 då SKB redovisade den återkommande helhetsbedömningen av anläggningens säkerhet och strålskydd.

Under den gångna Fud-perioden uppdaterades avvecklingsplanen för ett utbyggt SFR. Uppdateringen genomfördes parallellt med framtagande av PSAR.

Tidsplanen för när SFR ska avvecklas med syfte att inte återuppta verksamheten är kopplad till när de sista kärnkraftverken och SKB:s övriga kärntekniska anläggningar är nedmonterade och det radioaktiva avfallet har deponerats. Då kan avvecklingen av SFR inledas och den planeras att avslutas inom fem år. Avfallet från de anläggningsdelar som kan bli föremål för rivning i samband med avveckling (ovanmarksdelarna), hanteras som konventionellt då de inte innehåller något radioaktivt material. En radiologisk kartläggning av anläggningen kommer att göras för att utesluta kontaminering av byggnadsdelar som varit i kontakt med avfallsbehållare under drift, exempelvis terminalbyggnaden.

Utformningen av ett framtida slutförvar för långlivat avfall befinner sig på konceptstadiet. En avvecklingsplan kommer att tas fram i samband med en ansökan om tillstånd för att uppföra anläggningen. Avvecklingen kommer att inledas i samband med förslutning av förvaret.

Under den gångna Fud-perioden uppdaterades avvecklingsplanen för SFK. Uppdateringen genomfördes parallellt med framtagande av PSAR för anläggningen och ingår som en del av ansökan om godkännande av PSAR SFK.

Avvecklingen av SFK vidtar efter att den huvudsakliga driften avslutats, det vill säga när allt använt kärnbränsle deponerats, deponeringstunnlarna återfyllts och pluggar installerats. Förslutningen av undermarksdelarna är en del av förvarets barriärfunktioner och av betydelse för säkerheten efter förslutning.

När avvecklingen för SFK startar kommer det inte att finnas någon kontamination i anläggningen ovan mark. Rivningen utförs därför som för en konventionell anläggning.

2.5.6 Planeringen för transporter

Samtliga transporter sker sjövägen, utom från Forsmarks kärnkraftverk till SFR och från Oskarshamns kärnkraftverk till Clab, vilka sker landvägen.

Övergripande planering

Beläggningen på transportsystemet kommer att öka från och med 2030-talet eftersom inkapslat kärnbränsle kommer att transporteras från Clink till SFK parallellt med transporter av rivningsavfall till SFR.

Ett ökat behov av att transportera driftavfall till SFR kommer även att föreligga när det deponeringsstopp som råder under tiden för utbyggnaden av anläggningen hävs. När de sista reaktorerna har avvecklats minskar beläggningen och antalet transporter domineras då av inkapslat kärnbränsle till SFK.

Varken fartygets kapacitet eller övriga komponenter i transportsystemet bedöms bli gränssättande för genomförandet av kärnavfallsprogrammet, då det i dagens transportsystem finns överkapacitet.

Transport av låg- och medelaktivt avfall

Transporter av långlivat avfall, i form av styrestavar från BWR till mellanlager, kommer fortsätta så länge som det finns BWR i drift. Vid transporten används en transportbehållare avsedd för hårdkomponenter.

Kortlivat låg- och medelaktivt avfall transporteras från kärnkraftverken, Clab och Studsviksområdet till SFR för slutförvaring. Lågaktivt avfall transporteras i ISO-containerar, medan medelaktivt avfall transporteras i ATB. Transporterna kommer att ske i kampanjer.

Innan ett slutförvar för långlivat avfall tas i drift kommer transporter av avfallet ske från Barsebäcks kärnkraftverk till mellanlager. Under slutförvarets drifttid kommer både avfall i mellanlager och avfall som produceras under drifttiden att transporteras dit.

Transportsystemet kommer att kompletteras med en ny typ av transportbehållare för långlivat medelaktivt avfall.

Transport av använt kärnbränsle

Dagens transporter av använt kärnbränsle från kärnkraftverken till Clab kommer fortsätta på motsvarande sätt till Clink så länge det finns reaktorer i drift.

När KBS-3-systemet tas i drift kommer använt kärnbränsle att transporteras från Clink till SFK. Transportsystemet har då kompletterats med en KTB för transport av kapslar.

För att uppfylla licensieringskrav och SKB:s krav sker utformning av KTB:n i en iterativ process tillsammans med leverantören. Behållarens konstruktion och säkerhetstekniska egenskaper redovisas i en säkerhetsrapport som utgör underlag för licensiering av behörig myndighet i det land KTB:n tillverkas. Innan behållaren får användas i Sverige ska en validering av licensen göras av SSM. Tidsåtgång för konstruktion och licensiering skattas till minst sju år.

Första KTB:n ska levereras inför provningen av enskilda system. De inledande systemvisa testerna planeras genomföras ett år innan samfunktionsprovningen av respektive anläggning. Resterande behållare tillverkas och levereras därefter successivt.

2.5.7 Fortsatt forskning och utveckling

För de tillståndsgivna anläggningarna, SFR samt SFK och Clink i KBS-3-systemet genomförs fortsatt forskning för att utveckla och stärka analyserna inför kommande steg i den stegvisa prövningen enligt KTL. I ansökan om godkännande av PSAR SFK ingår planer som beskriver fortsatt forsknings- och utvecklingsarbete. Forskning och teknikutveckling genomförs också för att minska konservatismerna i analyserna och som underlag för att genomföra optimering av slutförvarsanläggningen och dess tekniska barriärer.

De erfarenheter som erhållits från driften av befintligt SFR kommer att användas under arbetet med att förfina beskrivningar av processer i avfallet där påkallat, förändrade prognoser för inventariet, liksom att identifiera behov av nya eller vidareutvecklade avfallsbehållare och ATB. Utveckling för att förfina metoderna för att bestämma inventariet i låg- och medelaktivt avfall sker löpande.

För ett slutförvar för långlivat avfall kvarstår arbete innan ansökningar om tillåtlighet och tillstånd enligt MB respektive KTL kan färdigställas. En stor del av den forskning och teknikutveckling som har genomförts och som planeras för SFR är även relevant för slutförvaring av långlivat avfall. Den säkerhetsvärdering som redovisades 2019 (SKB TR-19-01) har varit en utgångspunkt för fortsatta forsknings- och teknikutvecklingsinsatser. Den ger också underlag för platsvalskriterier och för arbetet med att finna en lämplig plats för slutförvaret.

De forsknings- och teknikutvecklingsinsatser som krävs för markförvar och att omhänderta det mycket lågaktiva kärnavfallet bedöms vara små.

Tillståndsgivna anläggningar

SKB:s och reaktorinnehavarnas planering av forsknings- och teknikutvecklingsinsatser för slutförvaren och Clink utgår från de redovisade handlingsplanerna. Ansökningar och säkerhetsredovisningar styr när kunskap och teknikutveckling behöver ha nått den nivå när SKB kan påbörja uppförande respektive drift av anläggningar.

En del av förberedelserna inför byggstart är planeringen av entreprenadupphandling och att forma en organisationsstruktur som har förutsättningar för erfarenhetsåterföring mellan de olika uppförandeprojekten. Framtagande av undersökningsprogram med tillhörande metodbeskrivningar är också viktiga förberedelser.

En viktig utgångspunkt för Fud-programmet för SFK är de planer och program som utgör del av SKB:s ansökan om godkännande av PSAR SFK. Då regeringstillstånd för SFK har erhållits har fokus skiftat från utförliga beskrivningar i Fud-programmet till beskrivningen av planer och program inom ramen för den fortsatta stegvisa prövningen. Resultat och program redovisas därför på ett mer kortfattat sätt i föreliggande Fud-program än i tidigare.

Då regeringstillstånd har erhållits även för utbyggnaden av SFR har redovisningen förändrats på motsvarande sätt som för SFK. Utgångspunkten för prioritering av aktiviteter kopplat till SFR är erfarenheter från drift av anläggningen, synpunkter från myndighetsgranskningar och resultat från genomförda analyser av säkerhet efter förslutning samt tidigare forskning och utveckling.

Ett led i utvecklingsarbetet är att demonstrera hur framtagna lösningar fungerar i praktiken. Efter att fältförsöken i Äspölaboratoriet har avslutats kommer demonstrationsförsök att kunna genomföras i anslutning till slutförvaren, som en del i provningen och verifieringen av valda lösningar.

Som del av forsknings- och utvecklingsarbetet utreds hur den tekniska utformningen kan optimeras, med bibehållen eller ökad säkerhet. Utvecklingsarbetet har hittills fokuserat på enskilda system. Därför bedöms förutsättningarna för teknikoptimering som speciellt goda när det gäller samverkan mellan produktionslinjerna för de olika barriärerna samt för utvecklingen av de tekniska systemen inom respektive produktionslinje.

Ej tillståndsgivna anläggningar

Det föreslagna slutförvarskonceptet för långlivat avfall som låg till grund för den genomförda säkerhetsvärderingen 2019 (SKB TR-19-01) behöver konkretiseras allteftersom ökad kunskap om inventariet erhålls från den pågående avfallskaraktiseringen. När avfallet är karakteriserat, det vill säga materialsammansättningen och innehållet av radionuklider detaljerats i tillräcklig omfattning, finns förutsättningar för att kunna bedöma om den genomförda säkerhetsvärderingen behöver uppdateras. Fördjupad kunskap om avfallet bör minska osäkerheterna och/eller behovet av konservativa antaganden i säkerhetsvärderingen vilket ger bättre förutsättningar för det vidare arbetet med utvecklingen av tekniska barriärer och acceptanskriterier för avfallet.

Den pågående utbyggnaden av SFR samt arbetet med att uppföra SFK kommer att ge värdefull erfarenhet bland annat om barriärsutformningen. Kunskap från genomförd men även fortsatt forskning kopplad till SFR och SFK kommer även vara användbar för utvecklingen av ett slutförvar för långlivat avfall.

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 löpande verksamhet och redovisning till ägarna.

De anläggningar som SKB driver eller planerar för är avsedda för omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall 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

Mängden använt kärnbränsle och kärnavfall som ska tas omhand beror på drifttiden för reaktorerna. SKB:s beräkningar av de framtida kostnaderna tar sin utgångspunkt från reaktorinnehavarnas aktuella planering vad gäller drifttid och avfallsvolymer. Det är dessa planeringsförutsättningar som även ligger till grund för utformningen och genomförandet av kärnavfallssystemet, se kapitel 2.

Referensscenario speglar reaktorinnehavarnas aktuella utformning och den inriktning som presenterats i Fud-program 2025 (SKB 2025). I kalkylen för referensscenariot ingår, förutom kostnader för omhändertagande av kärnavfall och använt kärnbränsle, även kostnader för avveckling och rivning av kärnkraftverken.

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, layoutritningar, utrustningslistor och personalprognoser.

Kostnadsberäkningarna för de framtida anläggningarna baseras på de underlag som finns tillgängliga vid beräkningstillfället. Vid uppförandet av framtida anläggningar delas bygg- och installationskostnader upp i kategorierna *mängdberäknade kostnader*, *icke mängdberäknade kostnader* samt *sidokostnader*.

Mängdberäknade kostnader tas fram med hjälp av antagna enhetspriser, till exempel för betonggjutning, bergsprängning och driftpersonal. Mängder och enhetspriser har bland annat hämtats från tidigare utbyggnader av kärntekniska anläggningar så som Clab och SFR.

Icke mängdberäknade kostnader är aktuella i tidiga skeden när alla detaljer inte finns specificerade eller redovisade i ritningsunderlag. I dessa fall kan erfarenheter från andra liknande arbeten användas i form av procentuella påslag eller så kallat påslag för oredovisat.¹

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

¹ Detta ska inte förväxlas med påslag för oförutsett, ett påslag som inte ingår i referenskalkylen. Oförutsett antas utgöra en del av den totala osäkerhet som hanteras i osäkerhetsanalysen.

SKB:s planering innefattar ibland flera förslag till lösningar. I referensscenariot antas emellertid alltid att en viss lösning kommer att genomföras. Detta är en förutsättning för att skapa entydiga kostnadsberäkningar. De valda alternativen ska inte uppfattas som ett ställningstagande från SKB:s eller reaktorinnehavarnas sida utan är en metod för att inkludera kostnadsberäkningar baserat på de lösningar som för närvarande ligger närmast till hands. För Plan 2025 har följande antagits i kostnadsberäkningarna:

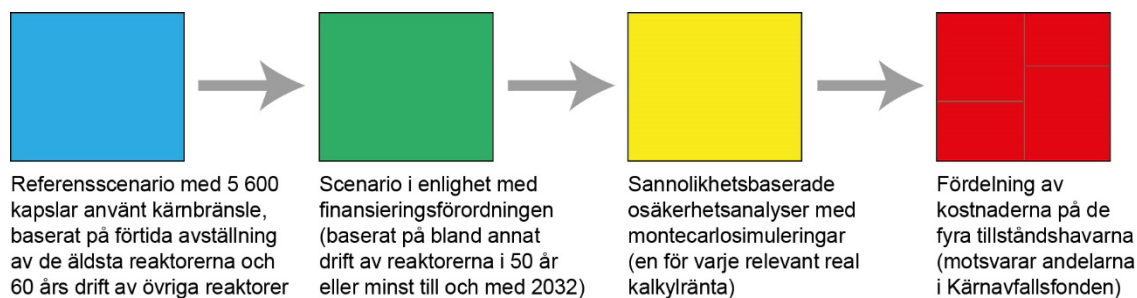
- SKB har ännu inte tagit ställning till var slutförvaret för långlivat avfall bör lokaliseras. Den förutsättning som gäller i referens- och finansieringsscenariot är att förvaret lokaliseras i anslutning till SFR i Forsmark och utgår ifrån det koncept som tagits fram (SFL). Med utgångspunkt från de 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.
- Den förutsättning som gäller i referens- och finansieringsscenariot är att samtliga PWR-reaktortankar segmenteras.
- Enligt planerna ska SFK och Clink tas i drift år 2037. Under de första åren antas deponeringstakten successivt öka till 180 kapslar per år. Därefter antas 180 kapslar per år gälla för hela drifttiden, detta avser både *kalkyl 50* och *referenskalkylen*.

3.2 Framtagande av kostnadsberäkningar enligt finansieringslagen

Kalkylarbetet genomförs i flera steg, se Figur 3-1. Finansieringsregelverket (lag och förordning) innebär att SKB ska redovisa två olika belopp

- den återstående grundkostnaden samt
- hur stor del av grundkostnaden som bör läggas till grund för finansieringsbeloppet

Kostnadsberäkningarna tar sin början i ett referensscenario som baseras på att de reaktorer som idag är i drift i kommer att vara i drift i 60 år (blå box). Då finansieringsförordningen stipulerar att reaktorena ska drivas i 50 år eller en med återstående drifttid om minst sex år² behöver referensscenariot skalas ned (grön box). Kortare drifttid betyder att mängden använt kärnbränsle och kärnavfall reduceras. Enligt finansieringslagen ska kostnadsberäkningen inte heller omfatta sådant kärnavfall som utgör driftavfall.



Figur 3-1 . Kalkylarbetets stegvisa process.

² Om det finns särskilda skäl att anta att driften kan komma att upphöra vid en tidigare tidpunkt så ska drifttiden bestämmas utifrån den tidpunkten.

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

Finansieringslagen anger att kostnadsredovisningen ska avse de förväntade kostnaderna. Detta gör att en osäkerhetsanalys baserad på sannolikhete Steoretiska beräkningar inkluderas (gul box).

Finansieringsförordningen innehåller krav på att respektive reaktorinnehavares andel av grundkostnaden ska anges. Detta underlag behövs för att fördela kostnader mellan tillståndshavarna (röd box).

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, medan kostnader för hantering och slutförvaring av driftavfall ska finansieras direkt av reaktorinnehavarna. Det innebär bland annat att kostnaden för dagens slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall exkluderas i finansieringsscenariot.

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 uppföra och driva dessa mindre anläggningar betraktas som del av kostnaderna för den löpande driften av kärnkraftverket och ingår därför inte i kostnadsberäkningarna enligt finansieringslagen. Kostnaderna för att i framtiden avveckla dessa anläggningar ska däremot 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 produktivitsutvecklingen) för arbetskostnader samt kostnader för olika insatsmaterial och maskiner. De externa ekonomiska faktorer som valts ut att påverka kalkylen utgörs av ett begränsat antal observerbara makroekonomiska variabler. Den stora mängd variabler som finns i ett projekt av denna karaktär reduceras vid kalkyleringen till ett fåtal utvalda faktorer, vilket innebär en relativt kraftig aggregering. Följande EEF:er används i plankalkylen:

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

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

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

3.2.3 Sannolikhetsbaserad osäkerhetsanalys

För att ta fram de beräkningar som ska redovisas enligt finansieringsregelverket använder SKB en probabilistisk beräkningsmetod, den successiva principen (Lichtenberg 2000). Metoden är väl etablerad och används för att identifiera, analysera och värdera osäkerheter i projekt. De slutliga resultaten från osäkerhetsanalysen uttrycks i form av sannolikhet för olika kostnadsutfall.

Osäkerheterna, eller variationerna som de också kallas, bedöms individuellt av personer tillhörande tre olika analysgrupper. I Plan 2025 har arbetet delats upp så att en extern analysgrupp bedömt generella variationer som påverkar flera olika kalkylobjekt, medan två interna analysgrupper bedömt objektsvariationer kopplat SKB:s kostnader respektive avvecklingskostnader avseende kärnkraftverken. I bedömningen av osäkerheterna har analysgruppsdeltagarna angett ett övre och nedre värde som med 90 procents sannolikhet inte kommer att överskridas eller underskridas i förhållande till en planeringsreferens. Förutsättningar som i förhand definierats som fasta har inte vägts in i osäkerhetsanalysen.

Efter det att analysgrupperna genomfört sina analyser tar själva beräkningsarbetet vid. Arbetet görs i en så kallad Monte Carlo-simulering där sannolikhetsfördelningen beräknas utifrån aktuellt kalkylunderlag och de värden som analysgrupperna tagit fram. Simuleringarna bygger på unika slumpetal och 5 000 beräkningscykler. Samtliga utfall sparas och baserat på detta erhålls ett resultat 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 kärnavfall 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 kärnkraftsföretagens 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 radioaktivt drift- och rivningsavfall som planeras tas omhand i slutförvar enligt referensscenariot. Volymererna avser de behållare med radioaktivt avfall som är färdiga för slutförvaring. Tabellen innefattar inte de avfallsmängder som deponeras i markförvar som finns på kraftverken.

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

Start kommersiell drift	Till och med 2025			Totalt för referensscenariot			
	Termisk effekt / nettoeffekt	Elproduktion	Använt kärnbränsle	Planerad drifttid	Drift till och med	Elproduktion	Använt kärnbränsle
	MV	TWh	Ton uran	År		TWh	Ton uran
F1 (BWR) 1980-12-10	3 200 ⁴ / 1 098	320	1 068	60,0	2040-12-08	442	1 388
F2 (BWR) 1981-07-07	3 253 / 1 120	323	1 046	60,0	2041-07-06	455	1 380
F3 (BWR) 1985-08-22	3 300 / 1 167	352	1 069	60,0	2045-08-21	533	1 490
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	347	1 063	60,0	2045-08-14	561	1 552
R1 (BWR) 1976-01-01	2 540 / 881	220	736		2020-12-31	220	736
R2 (PWR) 1975-05-01	2 500 / 807	221	649		2019-12-30	221	649
R3 (PWR) 1981-09-09	3 135 / 1 063	294	863	60,0	2041-09-08	426	1 148
R4 (PWR) 1983-11-21	3 300 / 1 118	284	843	60,0	2043-11-20	437	1 172
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	2 028	6 732			2 676	8 295
PWR totalt	8 935 / 2 988	800	2 355			1 084	2 968
Samtliga totalt	31 903 / 10 965	2 828	9 087			3 760	11 263

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.

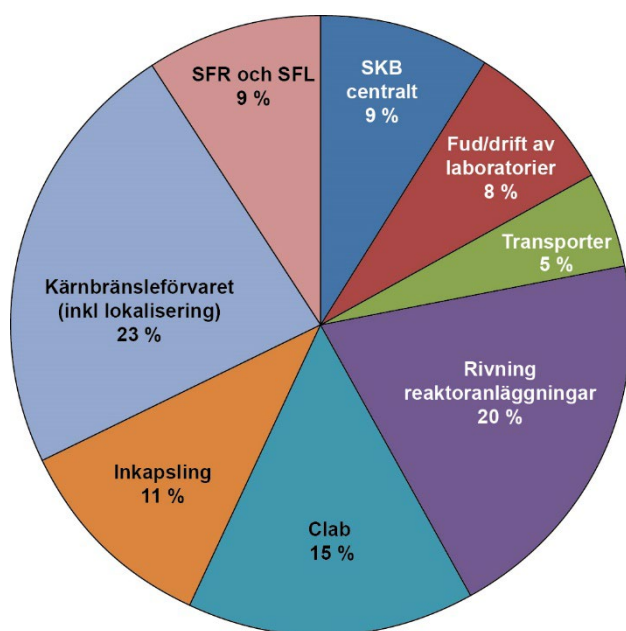
⁴ År 2023 och 2024 är 3 075/1 040 respektive 3 200/1 098.

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

	Mängd att slutförvara	Slutförvar
Använt BWR-bränsle	5 600 kapslar	SFK
Använt PWR-bränsle		
Övrigt använt kärnbränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)		
Driftavfall från kärnkraftverken	153 300 m ³	SFR
Rivningsavfall från kärnkraftverken		
Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken (härdnära komponenter)		
Driftavfall från Clab och inkapslingsanläggningen		
Rivningsavfall från Clab och inkapslingsanläggningen	16 400 m ³	Slutförvar för långlivat avfall (SFL-konceptet)
Driftavfall från Svafo och Studsvik		
Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken (härdnära komponenter)		
Avfall från Svafo och Studsvik		

4.2 Kostnadsredovisning

I nedan avsnitt redovisas reaktorinnehavarnas beräknade framtida kostnader för referensscenariot från och med 2027 samt de nedlagda och budgeterade kostnaderna till och med 2026. Fördelningen per anläggning av kärnavfallsprogrammets totala kostnad, som innefattar både nedlagda och framtida kostnader, illustreras i figur 4-1. Fördelningen är baserad på prisnivå januari 2025 där tidigare nedlagda kostnader har räknats upp med konsumentprisindex, KPI.



Figur 4-1. Fördelningen av den totala kostnaden (nedlagda och framtida) för referensscenariot. Prisinivå januari 2025.

4.2.1 Framtida kostnader

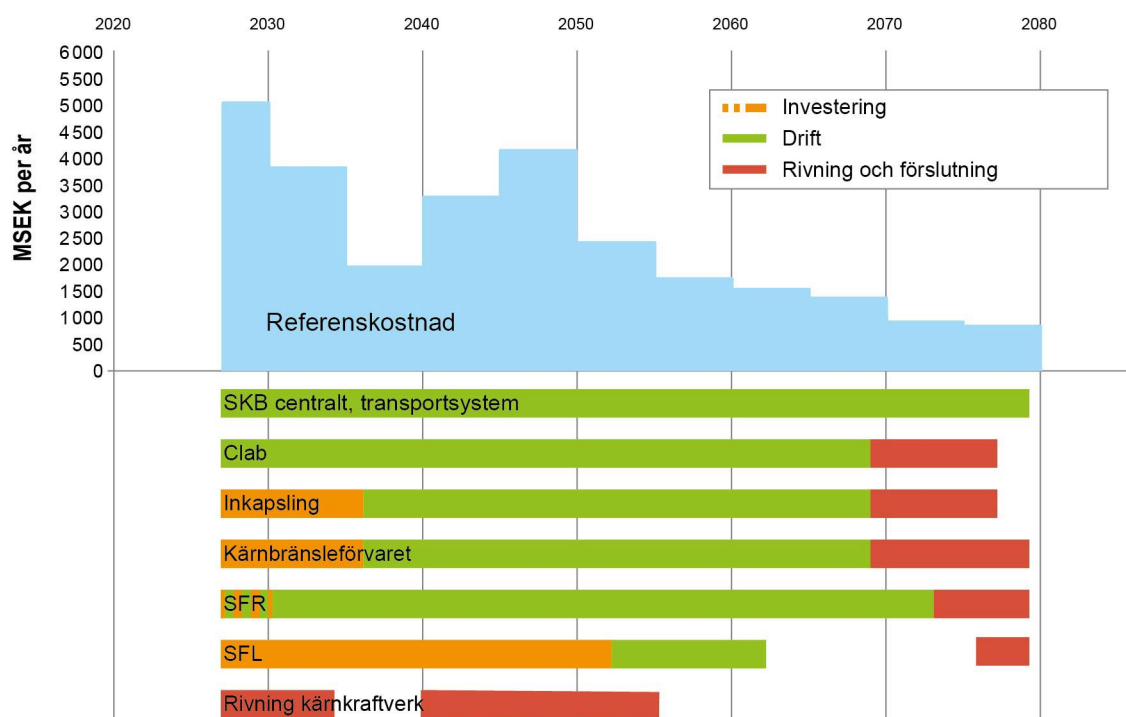
Reaktorinnehavarnas framtida kostnader för olika anläggningar och verksamheter i referensscenariot redovisas i tabell 4-3. För varje anläggning respektive verksamhet anges om kostnaderna avser "förstudier, teknikutveckling och säkerhetsanalys", "investering", "drift och underhåll", "återfyllning" samt "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 SFK, 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 126,1 miljarder kronor. Av dessa faller 98,6 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 SFK och inkapslingsdelen av Clink, dels från rivningen av kärnkraftverken.



Figur 4-2. Tidsfördelningen av de framtida kostnaderna för referensscenariot samt översiktliga tidsplaner för anläggningarna, prinsnivå januari 2025.

Tabell 4-3. Sammanställning av tillståndshavarnas framtida kostnader för referensscenariot från och med 2027, prisnivå januari 2025.

		Kostnad per kostnadsslag mnkr	Kostnad per anläggning mnkr
SKB centralt		8 500	8 500
Transporter	investering	1 850	4 450
	drift och underhåll	2 600	
Clab	drift och underhåll	8 840	12 380
	reinvesteringar	2 430	
	rivning	1 110	
Inkapsling	investering	4 600	21 220
	drift och underhåll & reinvesteringar	16 290	
	rivning	330	
SFK			
- ovan mark	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	1 160	40 030
	investering och rivning	10 430	
	drift och underhåll (hela anläggningen)	7 840	
	reinvesteringar (hela anläggningen)	3 020	
- övriga bergutrymmen	investering	3 680	
	rivning och förslutning	1 820	
- stam- och deponeringstunnlar	investering	7 610	
	rivning, återfyllning och förslutning	4 470	
Slutförvar för långlivat avfall (SFL-konceptet)	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	610	3 020
	investering	1 410	
	drift och underhåll & reinvesteringar	540	
	rivning och förslutning	470	
Mellanlager och markdeponier vid kärnkraftverken	investering, drift och rivning	130	130
SFR (driftavfall)	drift och underhåll & reinvesteringar	1 500	1 500
SFR (rivningsavfall)	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	370	7 350
	investering	3 550	
	drift och underhåll & reinvesteringar	2 510	
	rivning och förslutning	920	
Avveckling av kärnkraftverken		27 510	27 510
Total referenskostnad			126 100
(utan justering för EEF och påslag för oförutsett och risk)			

Avrundningsdifferenser kan förekomma.

4.2.2 Nedlagda och budgeterade kostnader

Tabell 4-4 redovisar nedlagda kostnader (i löpande prisnivå) till och med år 2024 samt prognos för kostnadsutfallet för åren 2025 samt 2026. De kostnader för upparbetning som förekom i ett tidigt skede ingår inte i tabellen.

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

	Nedlagt till och med 2024 mnkr	Prognos år 2025 mnkr	Prognos år 2026 mnkr	Summa till och med 2026 mnkr
SKB centralt	7 810	400	390	8 590
Fud	8 770	0	0	8 770
Transport	3 370	310	90	3 770
Clab	11 490	430	600	12 510
Inkapsling	1 700	100	240	2 040
Kärnbränsleförvaret	9 020	640	840	10 500
SFR och SFL	6 310	580	780	7 670
Aveckling av kärnkraftverk	14 730	2 530	2 550	19 800
Totalt	63 190	4 980	5 470	73 640

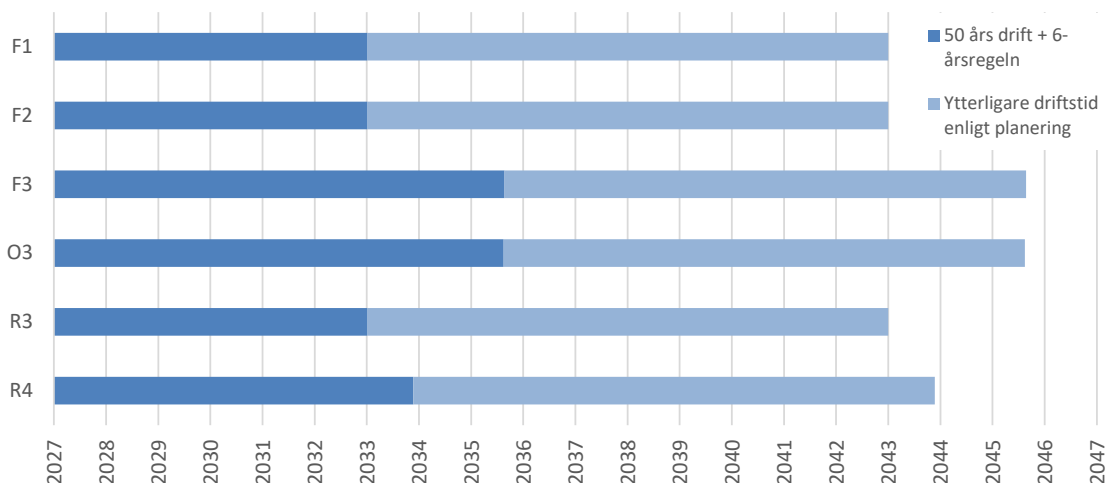
Avrundningsdifferenser kan förekomma.

5 Kostnader enligt finansieringsscenariot

I detta avsnitt presenteras den beräkning som ska ligga till grund för avgifter och säkerheter för åren 2027 - 2029. I regelverket anges bland annat att för de reaktorer som är i drift ska beräkningen baseras på en drifttid om 50 år eller en återstående drifttid om minst sex år. Om det finns särskilda skäl att anta att driften kan komma att upphöra vid en tidigare tidpunkt, ska den förväntade drifttiden i stället bestämmas utifrån den tidpunkten.

5.1 Driftsscenarier för reaktorerna samt mängden restprodukter

I Figur 5-1 illustreras den framtida antagna drifttiden enligt finansieringslagen och enligt kärnkraftsföretagens aktuella planering.



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

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

Kostnadsredovisningen görs relativt detaljerad för scenariot enligt finansieringslagen (50 + 6 år), se avsnitt 5.3.1. För underlaget till finansieringsbeloppet d v s avstämningen den 31 december 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			
			Drifttid enligt finansieringslagen antal år	Drift till och med	Energi- produktion TWh	Använt bränsle ton uran
F1	(BWR)	1980-12-10	50,0	2032-12-31	378	1 222
F2	(BWR)	1981-07-07	50,0	2032-12-31	383	1 213
F3	(BWR)	1985-08-22	50,0	2035-08-22	441	1 287
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	450	1 314
R1	(BWR)	1976-01-01		2020-12-30	220	736
R2	(PWR)	1975-05-01		2019-12-30	221	649
R3	(PWR)	1981-09-09	50,0	2032-12-31	352	997
R4	(PWR)	1983-11-21	50,0	2033-11-20	352	997
B1	(BWR)	1975-07-01		1999-11-30	93	419
B2	(BWR)	1977-07-01		2005-05-31	108	424
BWR totalt					2 337	7 523
PWR totalt					925	2 642
Samtliga totalt					3 262	10 164

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

		Mängd att slutförvara		Slutförvar
		50 års drift	Referens	
Använt BWR-bränsle	}	5 000 kapslar	(5 600)	SFK
Använt PWR-bränsle				
Övrigt använt kärnbränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)				
Driftavfall från kärnkraftverken	}	148 500 m ³	(153 300)	SFR
Rivningsavfall från kärnkraftverken				
Driftavfall från Clab och inkapslingsanläggningen				
Rivningsavfall från Clab och inkapslingsanläggningen	}	16 400 m ³	(16 400)	Slutförvar för långlivat avfall (SFL-konceptet)
Driftavfall från Svafo och Studsvik				
Rivningsavfall från Svafo och Studsvik				
Drift- och rivningsavfall från kärnkraftverken (härtnära komponenter)	}	16 400 m ³	(16 400)	Slutförvar för långlivat avfall (SFL-konceptet)
Avfall från Svafo och Studsvik				

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 kärnavfall. Antagen drifttid påverkar också deponeringstakten för kapslarna med använt kärnbränsle.

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 ger 5 000 kapslar. Utgångspunkt för beräkningen av underlaget till finansieringsbeloppet är att 4 541 kapslar ska deponeras.
- Den totala drifttiden för SFK och Clink minskar. Det innebär att man vid beräkningen av den återstående grundkostnaden ska utgå från 3,3 år kortare drifttid än i referensscenariot och vid beräkningen av underlaget till finansieringsbeloppet från knappt sex 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 transporterna 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 (AB 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 2025, liksom i tidigare planredovisningar, har ett schablonmässigt avdrag på 10 procent 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 att 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 SFK, där utbyggnaden av deponeringstunnlarna kommer att ske fortlöpande under driftskedet, ingår emellertid även kostnaderna för detta i investeringen.

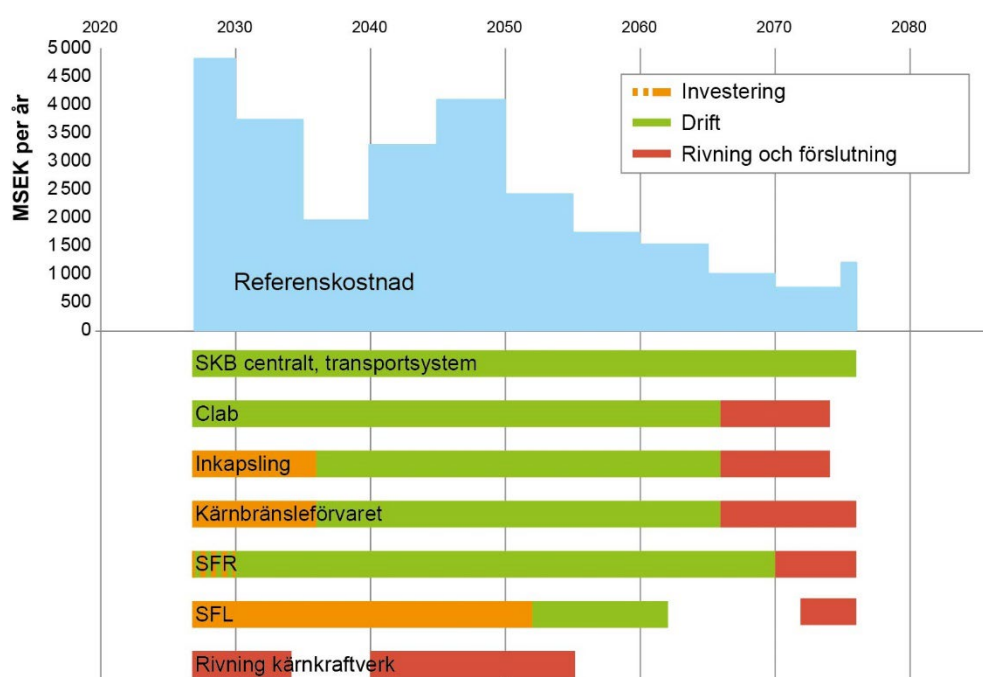
Scenariot enligt finansieringslagen omfattar även kostnader för stödjande funktioner samt centralt stöd. Stödjande funktioner innefattar kostnader för portföljhantering, kravhantering, projekt- och konstruktionsstöd samt administrativt stöd. Dessa kostnader inkluderas och fördelas på respektive anläggning.

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 151,0 miljarder kronor. Av detta utgör 6,5 miljarder kronor justering för real pris- och kostnadsutveckling (EEF) respektive 26,4 miljarder kronor påslag för osäkerhet och risk.

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

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

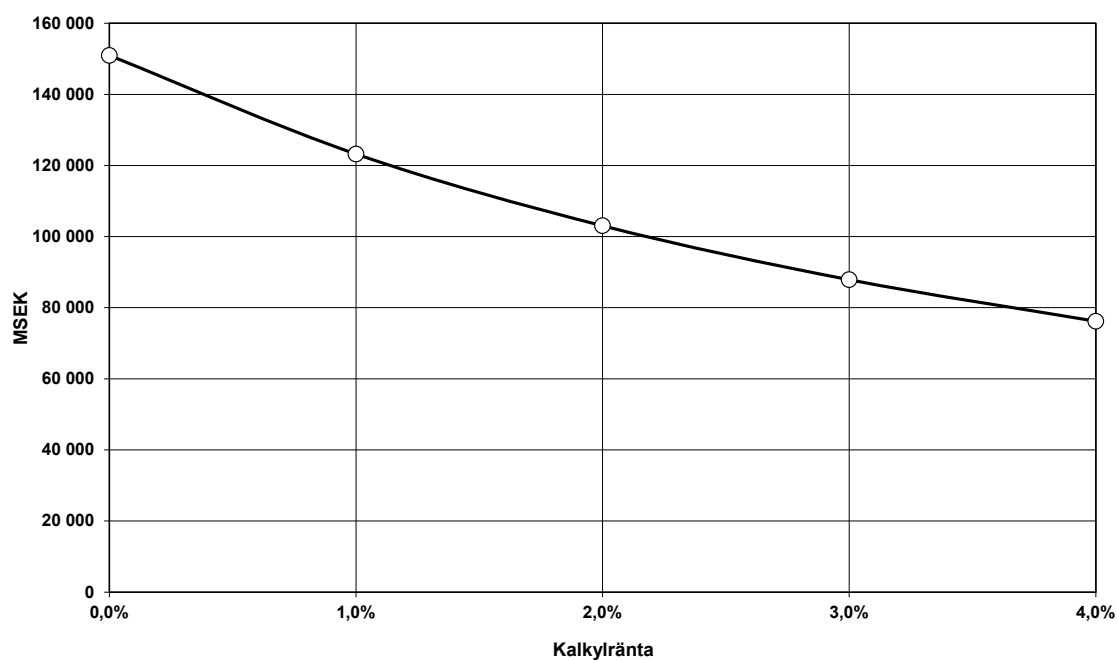


Figur 5-2. Återstående grundkostnad, exklusive påslag för oförutsedd och risk, fördelad i tiden samt tillhörande tidsplan för anläggningarna, prisenivå januari 2025.

Tabell 5-3 . Återstående grundkostnader från och med 2027, prisnivå januari 2025.

		Kostnad per kostnadsslag mnkr	Kostnad per anläggning mnkr
SKB centralt		7 870	7 870
Transporter	investering	1 810	4 180
	drift och underhåll	2 360	
Clab	drift och underhåll	8 220	11 650
	reinvesteringar	2 310	
	rivning	1 110	
Inkapsling	investering	4 590	19 490
	drift och underhåll & reinvesteringar	14 560	
	rivning	330	
SFK			
- ovan mark	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	1 130	37 580
	investering och rivning	10 350	
	drift och underhåll (hela anläggningen)	7 280	
	reinvesteringar (hela anläggningen)	2 690	
- övriga bergutrymmen	investering	3 540	
	rivning och förslutning	1 720	
- stam- och deponeringstunnlar	investering	6 870	
	rivning, återfyllning och förslutning	4 000	
Slutförvaret för långlivat avfall (SFL-konceptet)	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	610	3 020
	investering	1 410	
	drift och underhåll & reinvesteringar	540	
	rivning och förslutning	470	
Mellanlager och markdeponier vid kärnkraftverken		-	-
SFR (driftavfall)	drift och underhåll & reinvesteringar	-	-
SFR (rivningsavfall)	förstudier, teknikutv. och säkerhetsanalys	350	7 330
	investering	3 520	
	drift och underhåll & reinvesteringar	2 550	
	rivning och förslutning	920	
Avveckling av kärnkraftverken		27 000	27 000
Summa grundkalkyl		118 110	
Justering för EEF		6 480	
Påslag för oförutsett och risk		26 370	
Totalt återstående grundkostnad		150 960	

Avrundningsdifferenser kan förekomma.



Figur 5-3. Nuvärdet av den återstående grundkostnaden som funktion av kalkylräntan, prisnivå januari 2025.

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 2025 avser detta de restprodukter som föreligger den 31 december 2026. Bland annat får detta som följd att kapselantalet minskar till 4 541 jämfört med de 5 000 som ligger till grund för beräkningen av den återstående grundkostnaden.

Den del av finansieringsbeloppet som baseras på SKB:s beräkningar uppgår till 145,8 miljarder kronor, vilket är 5,2 miljarder kronor lägre än den återstående grundkostnaden.

Referenser

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

SKB, 2025. Fud-program 2025. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall och använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB TR-19-01. SKB 2019. Post-closure safety for a proposed repository concept for SFL. Main report for the safety evaluation SE-SFL. Svensk Kärnbränslehantering AB.