



Transport av radioaktivt avfall



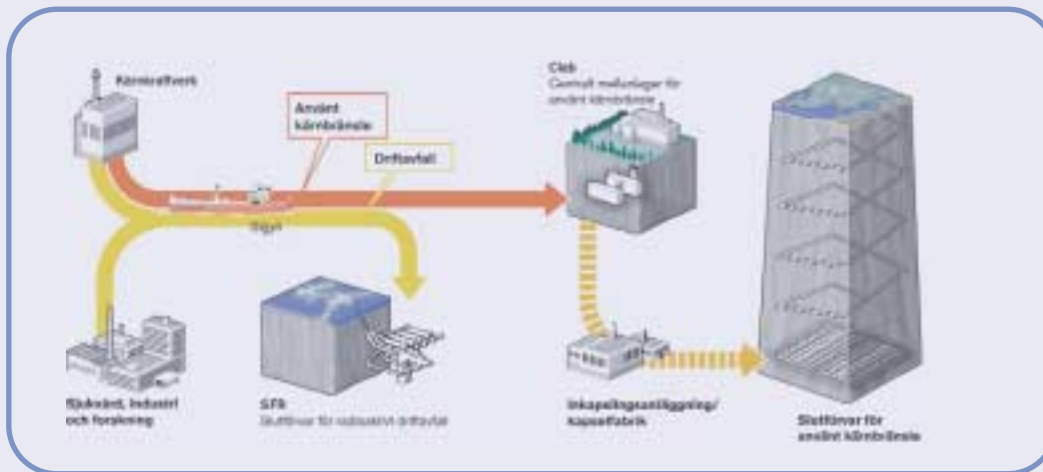
Alla svenska kärnkraftverk ligger vid kusten.
Därför sker transportererna till sjöss.
Bildens visar Forsmarks kärnkraftverk.

Sveriges radioaktiva avfall

Radioaktivt avfall kommer främst från driften av kärnkraftverken, men även från forskning, industri och sjukvård. Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har till uppgift att utveckla och förverkliga metoder för att transportera och ta hand om det radioaktiva avfallet på ett säkert sätt.

Radioaktivt avfall måste transporteras och förvaras på olika sätt, beroende på hur radioaktivt det är och hur länge det är radioaktivt. Avfallet delas därför in i olika kategorier, låg- och medelaktivt avfall samt använt kärnbränsle. Lågaktivt avfall behöver varken strålskärmas eller kylas. Medelaktivt avfall måste strålskärmas, någon kylning är däremot inte nödvändig. Använt kärnbränsle är så radioaktivt att det både behöver strålskärmas och kylas.

Det är SKB:s uppgift att organisera arbetet med att ta hand om det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken. Vi har ett specialbyggt fartyg för att frakta avfallet, ett slutförvar för olika typer av driftavfall (SFR) och ett centralt mellanlager för använt kärnbränsle (Clab). På agendan står också att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle och ett slutförvar för långlivat avfall.



Sverige har ett väl fungerande system för att ta hand om olika typer av radioaktivt avfall.



Det använda kärnbränslet lagras i bassänger i Clab.



Låg- och medelaktivt avfall slutförvaras i SFR.

Driftavfall i Forsmark

SFR ligger 50 meter under Östersjöns botten i anslutning till Forsmarks kärnkraftverk. Dit förs – förutom låg- och medelaktivt avfall från kärnkraftverken – också annat radioaktivt avfall som uppkommer inom exempelvis sjukvården och industrin. Detta avfall tas om hand och förpackas i Studsvik utanför Nyköping. I Studsvik uppkommer också radioaktivt avfall vid den egna hanteringen.

Driftavfallet från kärnkraftverken är låg- eller medelaktivt, samtidigt som det är relativt kortlivat. Det består till exempel av filter som samlar upp de radioaktiva ämnena i reaktorns vatten eller av verktyg och skyddskläder. Radioaktiva ämnen kan också fastna på väggarna i pumpar, rör och ventiler. Om dessa komponenter byts ut måste de gamla delarna tas om hand.

Mellanlager i Oskarshamn

När bränslet tjänat ut i reaktorn efter ungefär fem år, förvaras det i bassänger på kärnkraftverken i minst nio månader. Då hinner en stor del av radioaktiviteten att

klinga av. Vattnet i bassängerna fungerar både som strålskydd och som kylmedel. Därefter flyttas bränslet över till det centrala mellanlagret Clab utanför Oskarshamn och lagras där i minst 30 år. I dag finns omkring 5 000 ton använt kärnbränsle i bassängerna i Clab. Anläggningen rymmer totalt 8 000 ton.

Slutförvar i Forsmark eller Laxemar

Under många år har vi utvecklat en metod för att slutförvara det använda kärnbränslet. Metoden innebär i korthet att det använda bränslet kapslas in i koppar och deponeras på omkring 500 meters djup i urberget inbäddat i svällande lera.

Arbetet med att finna en lämplig plats för slutförvaret är nu snart klart. Platsundersökningar har pågått sedan 2002 i Forsmark och Laxemar utanför Oskarshamn. För närvarande utvärderar vi resultaten från undersökningarna och under 2009 räknar vi med att kunna välja plats. Enligt planerna ska driften av slutförvaret starta omkring år 2020.



Det specialbyggda fartyget m/s Sigyn fraktar det radioaktiva avfallet.



Transporterna sker till sjöss

Alla svenska kärntekniska anläggningar ligger vid kusten. Därför sker transporterna av det radioaktiva avfallet till sjöss med vårt specialbyggda fartyg m/s Sigyn.

Transporterna mellan kärnkraftverken och avfallsanläggningarna utförs av det specialbyggda fartyget m/s Sigyn, som byggdes 1982. För att öka sjösäkerheten har fartyget dubbla bottnar och dubbel bordläggning, vilket ger extra stor flytförmåga. Dessutom skyddar den dubbla bordläggningen lasten vid en eventuell grundstötning eller kollision.

Ett modernt passagerarfartyg ska kunna flyta även om två av deras täta sektioner under vattenlinjen fylls med vatten. Sigyn kan klara att fyra sektioner vattenfylls.



Sigyens radar- och positionssystem.



Transportbehållare för använt kärnbränsle.



Besök på kommandobryggan.

m/s Sigyn

Dödviktstonnage	2 044 ton
Längd	90,33 meter
Bredd	18,04 meter
Djupgående vid full last	4 meter
Bruttotonnage	4 166 ton
Lastförmåga vid fyllda skyddstankar	1 400 ton
Maskinstyrka	2 x 1 170 kW
Marschfart	12 knop

Lasten surras

Lasten körs ombord via akterrampen enligt roll on-roll off-principen. Det går även att öppna lastluckorna och lyfta ombord lasten. I lastutrymmet finns kraftiga surringsanordningar för att fixera de olika typerna av avfallsbehållare.

Väggarna runt lastrummet är strålskärnade och ombord finns instrument som mäter strålning. Mätningarna har visat att besättningen inte utsätts för några extra stråldoser, som är lägre till sjöss, utöver den naturliga bakgrundsstrålningen.

Normalt gör Sigyn 30–40 resor per år mellan kärnkraftverken, Studsvik, SFR och Clab. Fartyget hyrs ut, i mån av tid, till andra tunga (men inte nödvändigtvis radioaktiva) specialtransporter.

Transporter till slutförvaret

I framtiden kommer Sigyns resruttt eventuellt att utökas med transporter från Clab till slutförvaret för använt kärnbränsle. Eftersom vi vill bygga slutförvaret i antingen Forsmark eller Laxemar kommer det inte att bli aktuellt med några längre landtransporter.

Precis som i dag kommer de framtida transporterna av använt kärnbränsle till slutförvaret att regleras av en rad lagar och andra internationella överenskommelser. Dessa omfattar bland annat strålskydd, utbildning av personal, säkerhetsrutiner och dokumentation av transporter. Alla transporter anmäls i förväg till myndigheterna. Transporterna är också försäkrade så att tredje man inte ska lida någon skada.



En transportbehållare med använt bränsle har anlänt till Clab.

Säkerheten ligger i behållaren

M/s Sigyn är ett mycket säkert fartyg. I första hand är det dock de transportbehållare som det radioaktiva avfallet fraktas i som står för den yttersta säkerheten.

Transportbehållarna är konstruerade för att passa de typer av avfall de ska frakta. Det är i behållarnas konstruktion som säkerheten ytterst ligger under transportererna. Ju mer radioaktivt avfallet är, desto högre är kraven på behållaren.

Det lågaktiva avfallet, till exempel skyddskläder och verktyg, behöver ingen strålskärmning alls utan kan transporteras i vanliga containrar av stålplåt. Filtermattor och utbytta delar av reaktorn hör däremot till kategorin medelaktivt avfall. Sådant avfall måste strålskärmas och gjuts därför in i betongkokiller (gjutformar) eller plåtfat vid kärnkraftverken. Vid transportererna används behållare med tjocka väggar av stål.

Internationella regler styr

Det använda kärnbränslet måste både strålskärmas och kylas under transporten. Kraven på de transportbehållare som ska användas är mycket höga och regleras i detalj av FN:s atomenergiorgan IAEA.

Världen över transporteras använt kärnbränsle varje år med fartyg, lastbil eller tåg. Tusentals transporter till mellanlager och upparbetningsanläggningar har ägt rum

i Europa, USA och Japan. På 40 år har det inte hänt någon allvarlig olycka.

De erfarenheter som finns av att transportera använt kärnbränsle är således mycket goda. Inte vid något tillfälle har behållarna fått skador som påverkar deras tättlighet eller strålskyddande förmåga. Inte heller har några radioaktiva ämnen kommit ut i omgivningen.

Fall från hög höjd

I flera länder har man simulerat flera tänkbara olycksituationer för att testa transportbehållarna. Resultaten har alltid visat att behållarna ger den säkerhet och det skydd som behövs.

Ett exempel är test med fall från hög höjd. På 1980-talet i USA gjorde man ett försök, där en behållare lyftes till 600 meters höjd. Den släpptes mot en yta av hårt sammanpressad jord, vars hårdhet motsvarade oarmerad betong. Vid nedslaget färdades behållaren med en hastighet av 380 kilometer per timme och borrade sig ned en och en halv meter i marken. Trots den våldsamma landningen förblev behållaren intakt.

Transportbehållare för hårdkomponenter



Vikt	cirka 70 ton
Längd	6,15 m
Diameter	1,95 m
Väggjocklek	33 cm
Material	smidesstål
Kapacitet	5 ton

Transportbehållare för driftavfall



Vikt	58 ton
Vikt med last	120 ton
Längd	7,28 m
Bredd	3,70 m
Höjd	4,30 m
Väggjocklek	7 – 20 cm
Material	stål
Kapacitet	12 – 16 kokiller 3 betongtankar

Transportbehållare för använt kärnbränsle



Vikt	cirka 80 ton
Längd	6,15 m
Diameter	1,95 m
Väggjocklek	32 cm
Material	smidesstål med rostfri ytbehandling
Kapacitet	17 bränsleelement från kokvattenreaktor 7 bränsleelement från tryckvattenreaktor
Temperatur	Bränslet 330 – 450°C
(Vid max värmebelastning)	Kylflänsarna 60 – 100°C



Container med lågaktivt avfall i SFR.



Betongkokiller med medelaktivt avfall i SFR.



I bland annat USA transporteras radioaktivt avfall med lastbil.



Genom vårt sätt att leva uppkommer miljöfarligt avfall. En del av det är radioaktivt. Vi i Sverige har ett gemensamt ansvar för landets radioaktiva avfall. Det ska inte lämnas över till kommande generationer, utan tas om hand redan i dag.

Det är Svensk Kärnbränslehantering AB som fått i uppdrag att göra detta. Vi har utvecklat ett system för att ta hand om avfallet på ett långsiktigt säkert sätt. Den här broschyren handlar om transporter.



Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 250, 101 24 Stockholm Telefon 08-459 84 00 www.skb.se