



Härskrotshantering på Forsmarks kärnkraftverk.
Härskrot är en typ av avfall vars slutliga förvaring inte är avgjord men under utredning och planering.

Ett förvar behövs oavsett teknik

Text Berit Lundqvist och Moa Lillhonga-Åberg Foto Lasse Modin och Curt-Robert Lindqvist

**Blir ett slutförvar onödigt om kärntekniken utvecklas?
Vårens energi- och kärnavfallsdebatt har gett intryck av att nya tekniker gör att SKB:s planerade slutförvar för använt kärnbränsle inte behövs. Det har också hävdats att Sverige avser att slutförvara kärnavfall som fortfarande innehåller stora mängder energi.**

Sant är att nya tekniker kan modernisera kärnkraften. Sant är också att avfallsmängderna kan minskas med nya tekniker. Däremot är det inte sant att ett slutförvar blir överflödigt – oavsett teknik behövs ett geologiskt förvar.

Gemensamt för alla tekniker är att de lämnar radioaktiva avfallsprodukter. Visserligen olika mängder med olika livslängder men med ett gemensamt: De måste slutförvaras.

- ▶ Första generationens reaktorer har tagits ur bruk. Till exempel fjärrvärmeproducerande Ågestareaktorn.
- ▶ Andra generationens kärnkraftsreaktorer är de som i dag producerar elektricitet i Sverige: Forsmark, Oskarshamn och Ringhals.
- ▶ Tredje generationens kärnkraftsreaktorer byggs just nu: Till exempel Olkiluoto 3 på finska västkusten.
- ▶ Fjärde generationens reaktorer är en framtidsfråga: Olika typer med potential att transmuttera långlivade ämnen studeras just nu.
- ▶ **Transmutation:** Föremål för forskning som bland annat SKB stöder ekonomiskt. Kräver uppärbetning.
- ▶ **Torium som bränsle i stället för uran:** Används i begränsad omfattning.

Läs mer på nästa uppslag om vad nya tekniker kan innebära för slutförvaring av radioaktivt avfall. ►►



SKB stöder forskning om transmutation

SKB ägnar sig inte bara åt forskning om slutförvaring av radioaktivt avfall från dagens kärnkraftverk. Varje år lägger SKB mellan sex och sju miljoner kronor på att stödja forskning om separation och transmutation. Syftet är bland annat att minska farligheten i det använda kärnbränslet.

I dag ligger använt kärnbränsle från de svenska kärnkraftverken i vattenbassänger i SKB:s mellanlager Clab i Oskarshamn.

Transmutation innebär inte att frågan om vad man ska göra med det använda kärnbränslet är besvarad. Visserligen minskar mängden långlivade ämnen, men de försvinner inte helt. Ett geologiskt slutförvar kommer att behövas i alla fall.

Med transmutation menas att omvandla långlivade ämnen i det använda kärnbränslet till stabila eller kortlivade genom

att beskjuta dem med neutroner. Syftet är att minska mängden långlivade ämnen i avfallet och därmed minska den tid som det måste hållas avskilt från människa och miljö.

Förvaring 500 år

Ett tekniskt mål, som forskarna ibland talar om, är att minska mängden långlivade radioaktiva ämnen med en faktor

100. Om detta skulle lyckas minskar farligheten hos det använda bränslet till samma nivå som för det uran som bränslet tillverkades av efter drygt 500 år, i stället för efter omkring 100 000 år.

– Transmutation för att minska farligheten hos det använda bränslet fungerar i teorin och i laboratoriet, men det är mycket långt kvar till praktisk tillämpning i industriell skala. Många svåra frå-



gor återstår att lösa, säger Fred Karlsson, som många år varit ansvarig för SKB:s forskning om separation och transmutation.

Bakvänt resonemang

I den offentliga debatten hörs ofta argumentet att det inte är någon idé att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle, eftersom transmutationstekniken ändå står för dörren. Detta är ett bakvänt sätt att resonera, anser Fred Karlsson.

– Även om separation och transmutation kan göras effektiv någon gång i framtiden återstår i alla fall långlivat avfall som måste deponeras i ett slutförvar. Samma säkerhetskrav måste ställas på ett sådant förvar som på Kärnbränsleförvaret.

Dyr forskning

Forskning om separation och transmutation kostar mycket pengar. Bara stora länder med omfattande kärntekniska program, som till exempel USA och Japan, har kunnat driva egna forskningsprogram. Inom EU:s sjunde ramprogram (2007–2011) görs också sats-

ningar inom både separationsteknik och utveckling av nya reaktortyper.

I Sverige var SKB länge den största finansören för transmutationsforskning. Så är inte längre fallet. Vetenskapsrådet är numera den största bidragsgivaren genom sitt stöd till strategisk energiforskning.

– Ett litet land som Sverige – eller ett enskilt företag som SKB – kan inte driva transmutationsforskning själv eller ens ha ett komplett forskningsprogram för detta. Vår strategi är därför att ge högskolorna resurser för att delta i och följa utvecklingen internationellt, säger Fred Karlsson.

Tre högskolor deltar

Tre olika svenska högskolor är inblandade i transmutationsforskningen. På Chalmers och till viss del även på KTH forskar man om hur separationsprocesserna ska kunna göras effektivare. Vid Uppsala universitet intresserar man sig för kärndata, det vill säga vilka egenskaper hos de radioaktiva ämnena som avgör hur de tar upp neutroner och klyvs och därmed också vilken energi neutronerna bör ha för att på bästa sätt klyva atomkärnorna. KTH:s specialitet är att utveckla nya bränslen och reaktormaterial.

ETT ÖGONBLICK ...

*Peter Wikberg,
forskningschef på SKB*



I den offentliga debatten presenteras ofta transmutation som lösningen på avfallsproblemet. Vad anser SKB om detta?

– Transmutation löser inte avfallsfrågan. Tekniken kräver komplicerade kemiska separationsprocesser i flera steg för att skilja ut det klyvbara materialet i bränslet. Detta skapar andra avfallsproblem än vad vi har i dag. Farligheten hos bränslet minskar visserligen, men vi får fler avfallstyper, förutom högaktivt avfall även stora volymer låg- och medelaktivt avfall.

Forskningen går ju framåt, är det inte bättre att vänta in teknikutvecklingen i stället för att gräva ner det använda bränslet?

– Vi som lever nu har ett ansvar att ta hand om avfallet, eftersom vi har dragit nytta av kärnkraften. Transmutation är ingen slutlig lösning på avfallsfrågan. Det kommer fortfarande att behövas ett slutförvar för att ta hand om de långlivade ämnen som blir kvar. Dessutom återstår många svåra problem att lösa med transmutationstekniken. Om den blir verklig har framtida generationer fortfarande möjligheten att ta upp bränslet igen.

Vad krävs för att transmutation ska vara ett realistiskt alternativ för svensk del?

– En helhjärtad och långsiktig satsning på kärnkraft, både i Sverige och internationellt. Transmutationstekniken är mycket dyr att utveckla. För att få ekonomisk lönsamhet i Sverige skulle vi behöva ett politiskt beslut om att basera energiförsörjningen på kärnkraft under minst ett sekel framåt i tiden. Dagens kärnkraftsprogram är för litet och kortvarigt för att motivera en satsning på transmutation.

Bakgrund

Varje år uppstår omkring 2 500 ton använt kärnbränsle inom EU. Bränslet innehåller 25 ton plutonium. Till detta kommer 3,5 ton av de långlivade klyvbara ämnena neptunium, americium och curium och tre ton långlivade klyvningsprodukter. Av dessa 2 500 ton använt bränsle årligen står de svenska reaktorerna för mellan 150 och 200 ton.

Läs mer på www.skb.se under Forskning och Utveckling/Temasidor/Transmutation



Slutförvar även med torium

I dagens kärnkraftverk används uran som bränsle. Ett alternativ till uran är att i stället använda torium. Det har funnits kärnreaktorer som konstruerats särskilt för toriumbränsle. Men i dag används torium endast i mycket begränsad omfattning.

Toriumbränslen diskuteras på en del håll i världen, främst i länder som Norge och Indien där det finns gott om torium. I Norge är debatten livlig då man hoppas att torium ska bli Norges nästa energiråvara.

Bränsle baserat på torium ger precis som uran upphov till långlivade radioaktiva ämnen. Samma typ av geologiskt förvar skulle behövas för toriumbaserade bränslen som de för uranbaserat bränsle. Däremot kommer det använda bränslet kemiskt att vara olika.