



# Clab

MELLANLAGER FÖR ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE CENTRALT MELLANLAGER FÖR ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE  
LAGER FÖR ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE CENTRALT MELLANLAGER FÖR ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE  
CENTRALT MELLANLAGER FÖR ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE CENTRALT MELLANLAGER FÖR ANVÄ



På småländska Simpevarpshalvön mellanlagras det använda kärnbränslet i Clab och längre ut på halvön ligger också Oskarshamns kärnkraftverk (till höger i bild).

## Här finns Sveriges använda kärnbränsle

I Sverige har vi ett system, med såväl transporter som anläggningar, för att ta hand om avfallet från de svenska kärnkraftverken. En viktig pusselbit i det systemet är Clab – Centralt mellanlager för använt kärnbränsle.

Sverige har producerat el med hjälp av kärnkraft sedan början av 1970-talet. Det använda kärnbränslet från de svenska reaktorerna finns i Clab som ligger norr om Oskarshamn, nära Oskarshamns kärnkraftverk. Här mellanlagras bränslet, i stora vattenbassänger, drygt 30 meter under markytan.

### Transport till Clab

Använt kärnbränsle innehåller många radioaktiva ämnen som avger både strålning och värme. Bränslet är giftigt och ytterst farligt om det hanteras fel. När bränslet tas ur reaktorn lagras det inne på kärnkraftverket i vattenfyllda bassänger i minst nio månader. Under den tiden minskar radioaktiviteten betydligt (cirka 90 procent försvinner), men bränslet är fortfarande så

radioaktivt att man inte kan vistas i närheten av det utan strålskydd.

Det använda bränslet transporteras sedan till Clab i transportbehållare med ett specialbyggt fartyg, m/s Sigyn. Inne på Clab flyttas det över till speciella lagringskassetter. Kassetterna förs ner i berget och placeras i någon av anläggningens vattenbassänger. I Clab är bränslet under ständig övervakning och all hantering sker under sträng kontroll.

Bränslet mellanlagras i cirka 30 år. Under tiden minskar radioaktiviteten och värmeutvecklingen ytterligare. Efter mellanlagringen återstår mindre än en procent av radioaktiviteten som fanns i bränslet när det togs ut från reaktorn. Men bränslet behöver fortfarande strålskrämas.



### Långsiktig lösning i berget

Eftersom radioaktivitet minskar med tiden blir bränslet mindre farligt ju längre tiden går. Efter 1 000 år är det mesta av radioaktiviteten borta, men bränslet är fortfarande farligt.

Det tar mycket lång tid, cirka 100 000 år innan direktstrålningen är nere i samma nivåer som hos den mängd uranmalm bränslet en gång tillverkades av. För att skydda människor och miljö på lång sikt ska bränslet kapslas in och isoleras 500 meter ner i urberget, i ett så kallat slutförvar.



Mottagningshallen.

### Vatten skyddar och kylar

Det viktigaste vid all hantering och lagring av använt kärnbränsle är att skydda människor och miljö från strålning. I Clab används vatten som strålskydd. All hantering och lagring sker under vatten och därmed skyddas såväl personal som människor och miljö utanför anläggningen. Bränslet täcks alltid av 3–8 meter vatten, vilket är tillräckligt för att personalen ska kunna arbeta inne i anläggningen utan särskild skyddsutrustning.

Vattnet i bassängerna fungerar även som kylmedel. Det cirkulerar i ett slutet system, som kyls med hjälp av havsvatten.

Temperaturen i bassängerna är omkring 35 °C vid normal drift. Om den ordinarie kylningen av bränslet skulle upphöra, finns ett reservsystem. Ett avbrott i kylningen skulle annars medföra att temperaturen sakta höjdes med följden att vattnet då avdunstar snabbare. Det finns så pass mycket vatten i bassängerna att det skulle dröja cirka en månad innan bränslet



Alla transportbehållare kontrolleras när de kommer till Clab.

börjar friläggas. Därmed finns gott om tid att koppla in reservkylning om så skulle behövas.

Bergrummen i sig är också en del av säkerheten. De skyddar mot intrång och sabotage. Bassängerna är specialkonstruerade för att tåla jordskalv. Glidlager mellan bassängerna och berget gör att bränslet och själva bassängerna inte skadas trots eventuella rörelser i berggrunden.

All säkerhetsutrustning i Clab är dubblerad. Anläggningen kan till exempel förses med el från flera system som är oberoende av varandra. Clab har också en egen dieseldriven generator. Dessutom kan viktiga delar av övervaknings-

och kontrollsystemen drivas med batteri.

### Kontroll och rapportering

För all hantering av använt kärnbränsle gäller omfattande föreskrifter för kontroll och rapportering. Lagarna som främst styr verksamheten på Clab är kärntekniklagen och strålskyddslagen.

Verksamheten övervakas av myndigheten Strålskyddsmyndigheten (SSM). Även länsstyrelsen övervakar verksamheten vid Clab. Internationell granskning utförs bland annat av Euroatom och FN:s atomenergiorgan IAEA, som övervakar att inget uran hamnar i orätta händer.



Ett särskilt terminalfordon kör bränslet mellan m/s Sigyn och Clab.

## Anläggningen

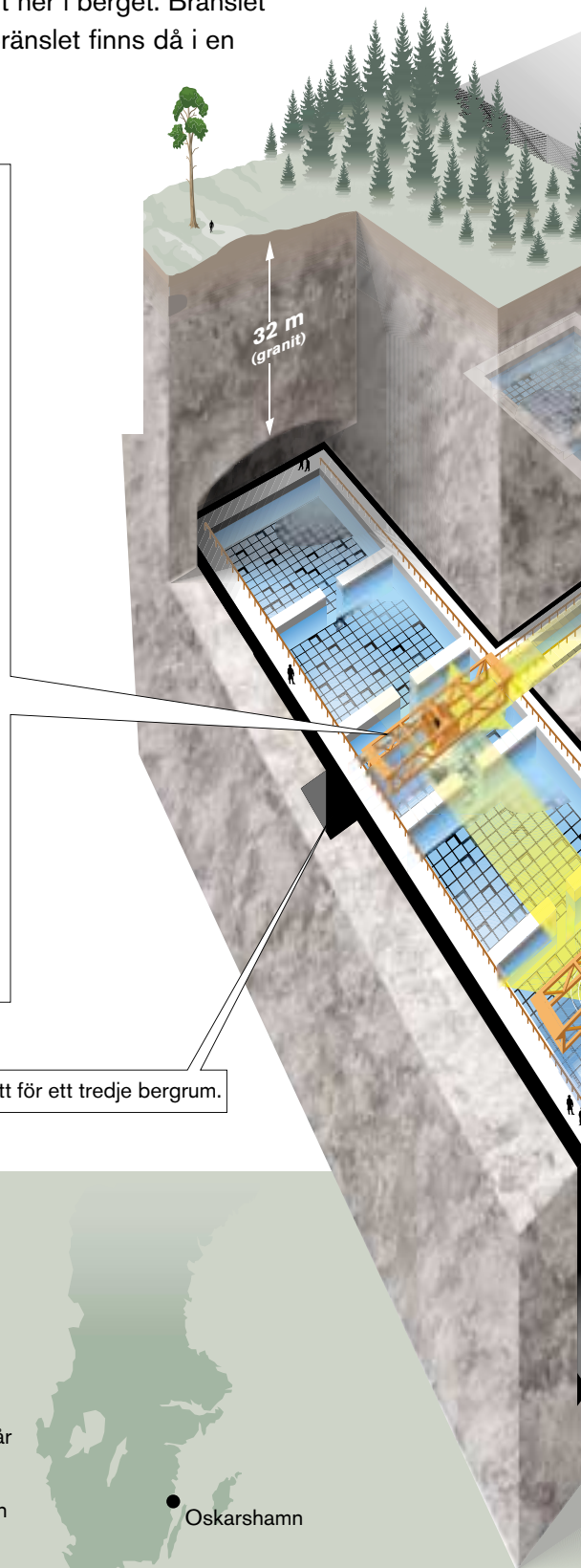
Clab består av två delar: en ovan jord och en under jord. Byggnaderna vid markytan innehåller bland annat kontor, verkstäder och kontrollrum. Det är också här det använda kärnbränslet kommer in i anläggningen och lastas om inför transport ner i berget. Bränslet kommer till Clab med ett terminalfordon som liknar en lastbil och bränslet finns då i en särskild transportbehållare.

### Hantering under jord



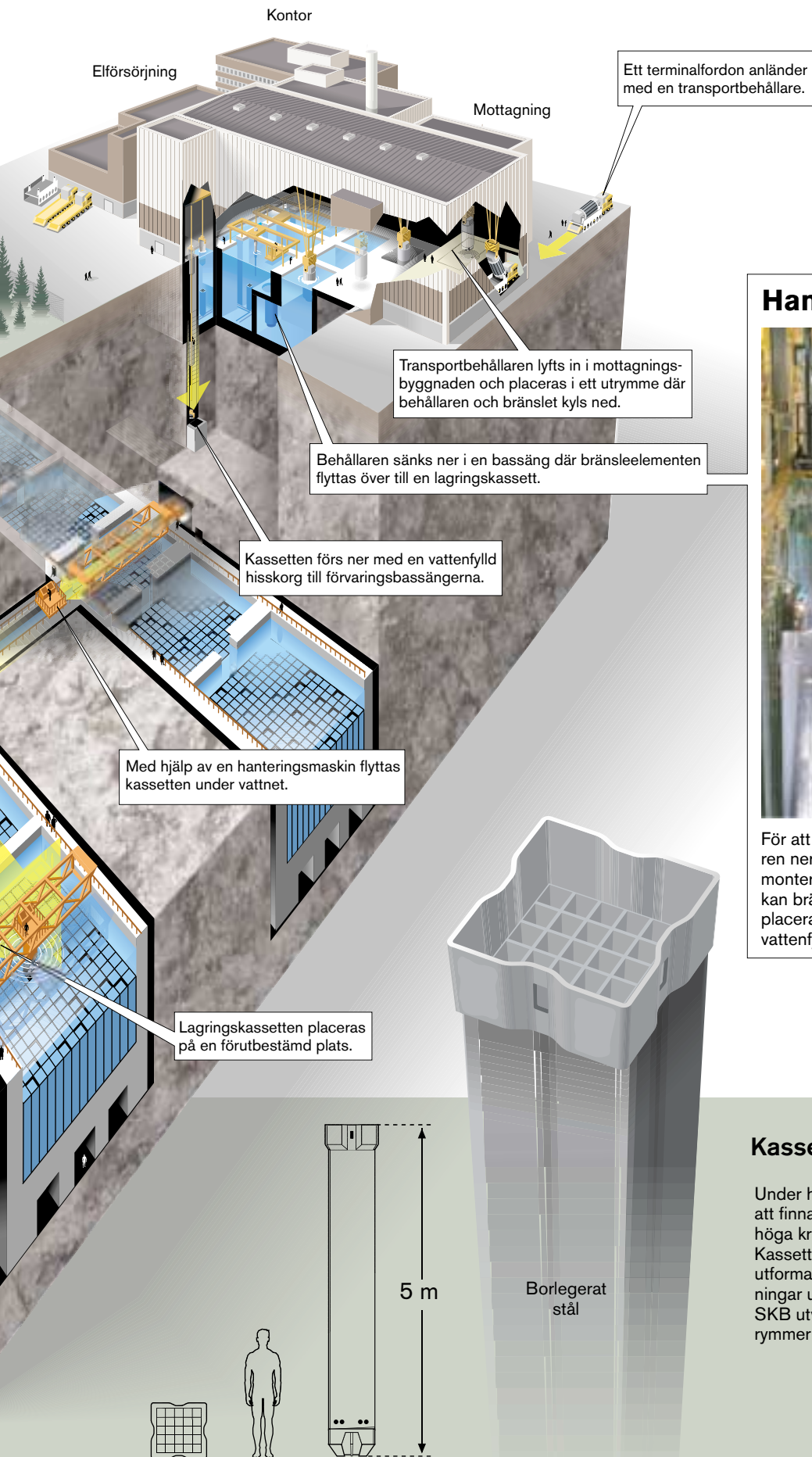
Den del av Clab som finns under markytan djupt nere i berget består av två bergtrum. I varje bergtrum finns fyra vattenbassänger för lagring och en reservbassäng. Under jord sköts all hantering av en hanteringsmaskin. När en lagringskassetten kommer ner används maskinen för att lyfta ur den ur hisskorgen. Med hjälp av maskinen placeras kassetten på en i förväg bestämd plats i någon av bassängerna.

Berget är förberett för ett tredje bergtrum.



### Fakta Clab

<b>Placering</b>	Intill Oskarshamns kärnkraftverk
<b>Byggstart</b>	1980
<b>Driftstart</b>	1985, andra bergtrummet färdigt 2005
<b>Kapacitet</b>	8 000 ton använt kärnbränsle
<b>Mottagning</b>	Cirka 220 ton uran per år samt sex kassetter hårdkomponenter per år
<b>Ovanjordsdel</b>	Mottagning, kontor, ventilation, el
<b>Underjordsdel</b>	Två bergtrum med åtta förvaringsbassänger, 40 meter under markytan
<b>Personal</b>	Cirka 80 årsarbeten



## Hantering ovan jord



För att lasta om bränslet sänks hela behållaren ner i en vattenbassäng. Under vattenytan monteras behållarens lock bort och därefter kan bränsleelementen lyftas ur, ett i taget. De placeras i lagringskassetter innan de via en vattenfylld hiss förs ner till bergrummen.

## Kassetterna

Under hela lagringstiden i Clab kommer bränslet att finnas kvar i lagringskassetterna. Därför ställs höga krav på deras kvalitet och utformning. Kassetterna är tillverkade av stål och speciellt utformade för att förhindra spontana kärnklyvningar under lagringen. Under senare år har SKB utvecklat en ny typ av lagringskassetten som rymmer mer bränsle.



Varje dag utsätts vi för strålning från vår omgivning. Den så kallade bakgrundsstrålningen kommer från radioaktiva ämnen i berggrunden, rymden och i vår egen kropp.

## *Kärnbränsle och strålning*

Strålning kan vara skadlig och i större dos kan den vara direkt dödlig. Det är förhållandevis lätt att skydda sig mot strålning. Vatten är ett bra strålskydd som ofta används vid hantering av radioaktiva ämnen, till exempel använt kärnbränsle.

I naturen finns radioaktiva ämnen som avger strålning. De finns i vår kropp, i jorden och i berggrunden. Liknande strålning kommer från rymden. Människan har alltid utsatts för strålning från radioaktiva ämnen.

Strålning från radioaktiva ämnen kan påverka, skada eller döda biologiska celler. Mycket höga stråldoser kan vara direkt dödande eller ge akuta skador på levande varelser. Lägre stråldoser kan framkalla cancer eller skador som ger ärftliga förändringar. Stråldoser till människor mäts i enheten Sievert. Det

finns flera typer av strålning med olika egenskaper, se faktarutan.

### **Strålning från använt kärnbränsle**

Kärnbränsle består av urandioxid, ett keramiskt material som är svårösligt i vatten. Bränslet är format som små cylindrar, så kallade kutsar. Dessa staplas på varandra i smala metallrör. Bränslestavarna, som rören kallas, monteras till knippen – bränsleelement. När bränslet är använt plockas inte kutsarna ut, i stället hanteras hela elementet som avfall.

Innan bränslekutsarna använts i kärnkraftverken hanteras de utan annat skydd än handskar. (Handskar



Bränslekutsar innan de använts i kärnkraftverken. Varje kuts har en diameter på en centimeter.

behövs för att inte det nya bränslet ska smutsas ner vid hantering). I reaktorn klyvs uranet och nya ämnen bildas. Många av de nya ämnena är radioaktiva och avger strålning. Flertalet av de radioaktiva ämnen som bildas har kort, eller mycket kort, halveringstid. Det betyder att det använda bränslet till en början avger mycket kraftig strålning, men att strålningen med tiden minskar avsevärt.

### Strålningen och tiden

När bränslet tas ut från reaktorn avger det så pass mycket strålning att det är livsfarligt att vistas intill det utan en tjock strålskärm.

Bränslet lagras minst nio månader på kärnkraftverket i vattenfyllda bassänger. Under den tiden minskar radioaktiviteten med 90 procent. Bränslet är fortfarande mycket radioaktivt och varmt. Därför måste det fortsätta att strålskärmas och kylas.

Det använda bränslet är farligt på två sätt: Direktstrålningen, främst i form av gammastrålning, kan tränga in i kroppen utifrån medan alfastrålningen kan skada om man får i sig ämnen från bränslet via mat, dryck eller inandning.

Efter cirka 30 års lagring i Clab har bränslets radioaktivitet minskat med ytterligare 90 procent. Nu finns bara någon procent av radioaktiviteten kvar i bränslet.

De flesta av de radioaktiva ämnen som finns kvar efter 30 års lagring sönderfaller inom loppet av några hundra år. Därefter är det ett fåtal, huvudsakligen alfastrålande, ämnen som gör bränslet farligt. De måste hållas isolerade så att inte människor eller andra levande varelser kan få dem i sig. Några av dessa ämnen kommer att finnas kvar under mycket lång tid, upp till 100 000 år.

### Kärnavfall i framtiden

I Sverige har vi ett väl fungerande system i drift för att ta hand om det radioaktiva avfallet från kärn-

kraftverken. Systemet består av transporter och anläggningar för hantering och förvaring av avfallet samt transporter däremellan.

Vi har ett transportsystem för att sjövägen transportera radioaktivt avfall. Det låg- och medelaktiva avfallet förs till SFR (Slutförvar för radioaktivt driftavfall) vid Forsmark medan det högaktiva avfallet transporteras till Clab i Oskarshamn.

För att systemet ska bli komplett behöver vi också en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle och annat

långlivat avfall. Bränslet ska då föras från Clab till inkapslingsanläggningen, där det torkas och stoppas ner i kopparkapslar. Ett lock svetsas på kapseln och tätheten kontrolleras noga.

### Slutlig lösning i ett slutförvar

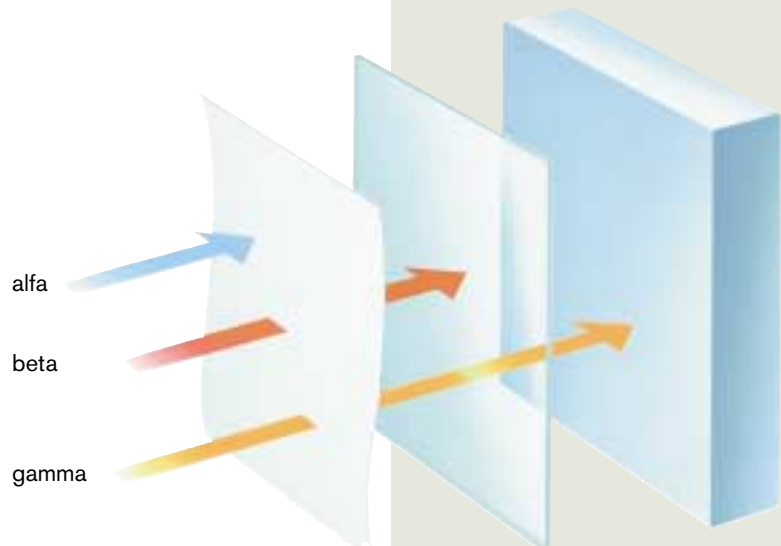
Kopparkapslarna med bränsle transporteras sedan till slutförvaret. På markytan kommer en industrianläggning att finnas där man hanterar kapslar och fyllnads-material. En tunnel och ett schakt leder ner till förvaret som kommer att ligga på cirka 500 meters djup. Där nere bäddas kapslarna in i bentonitlera. Såväl kopparkapseln som leran och berget fungerar som barriärer och hindrar radioaktiva partiklar från att nå markytan.

## OLIKA TYPER AV STRÅLNING

*Alfastrålning* är positivt laddade atomkärnor av grundämnet helium. Den når några centimeter i luft och bromsas av ett papper eller kläder.

*Betastrålning* är elektroner och når upp till 20 meter i luft men stoppas av grova kläder eller ett glasfönster.

Partiklar som avger alfa- eller betastrålning kan skada oss om vi andas in dem eller får dem i oss via mat eller dryck.



*Gammastrålning* är elektromagnetiska vågor med hög energi. Den har mycket lång räckvidd och stor genomträngningsförmåga.

I luft medför en fördubbling av avståndet till en punktförmig strålkälla att stråldosen minskar till en fjärdedel. I våra anläggningar dämpas gammastrålningen till en tillräckligt låg nivå av metertjock betong eller ett par meter vatten.

*Neutronstrålning* är neutroner och uppkommer bland annat vid kärnklyvning i kärnreaktorer. Den stoppas av några meter vatten eller betong och upphör praktiskt taget helt när kärnklyvningen avbryts.

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har i uppdrag att ta hand radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken, bland annat använt kärnbränsle.

Avfallet måste tas om hand så att miljön och människors hälsa skyddas – både på kort och lång sikt. SKB:s uppdrag är en viktig miljöåtgärd och en del av det nationella miljömålet.



**Svensk Kärnbränslehantering AB**

Box 250, 101 24 Stockholm  
Telefon 08-459 84 00 [www.skb.se](http://www.skb.se)