

Äspölaboratoriet

En unik plats för experiment och forskning





Berget i Äspölaboratoriet är ett tämligen vanligt granitiskt berg med både täta och vattenförande partier. Vi har djup kunskap om bergets egenskaper och variationer vilket gör att vi också kan hitta lämpliga platser för många olika typer av experiment.

Äspölaboratoriet – en unik plats för experiment och forskning

Vid SKB:s underjordiska berglaboratorium på Äspö, norr om Oskarshamn, sker en stor del av den forskning och teknikutveckling som behövs vid slutförvaring av använt kärnbränsle. Här testar vi olika tekniska lösningar i full skala och under realistiska förhållanden.

Äspölaboratoriet är en unik forskningsanläggning som sträcker sig ner till 460 meters djup i det svenska urberget. Under mer än 30 år har detta varit en central plats för utvecklingen av metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle. Här har SKB byggt upp en stor del av den kunskap som nu används i förberedelserna inför byggandet av Kärnbränsleförvaret i Forsmark, och kunskap som kommer att tillämpas vid själva byggandet och senare under driften av förvaret.

På flera sätt liknar Äspölaboratoriet det framtida slutförvaret. Här finns kopparkapslar som ska innesluta det använda kärnbränslet, lerbuffert som skyddar kapslarna, maskiner som hanterar kapslarna, tunnlar och borrhål där kapslar deponeras. Men en sak skiljer sig:

Äspölaboratoriet är, och kommer att vara, en anläggning för forskning och teknikutveckling – något använt kärnbränsle eller annat radioaktivt avfall finns inte här.

Att förstå berget från ytan

De första utvecklingsinsatserna på Äspö gjordes redan innan laboratoriet började byggas. Inför och under byggandet prövades olika metoder för att undersöka berggrunden från markytan. Det är det vi kallar platsundersökningar. Då utvecklades undersökningsmetoderna, liksom de modeller som användes för att beskriva berggrundens egenskaper. Vi ville framför allt försäkra oss om att de borrhål som borrats från markytan gav tillräcklig information om vad som fanns

på djupet. Senare kunde vi studera berget i detalj från laboratoriets tunnlar och schakt och jämföra resultaten från platsundersökningen med verkligheten. Undersökningsmetoderna användes sedan vid platsundersökningarna i Forsmark och Oskarshamn, inför valet av plats för Kärnbränsleförvaret.

Byggandet av Äspölaboratoriet gav också viktiga tekniska erfarenheter och lärdomar om utformning och konstruktion av underjordsanläggningar. Till exempel har vi använt både sprängning och borring för att driva tunnlar i Äspölaboratoriet. Detta gav oss möjlighet att studera hur berget runt tunneln påverkas av de olika metoderna samt hur grundvattnets flödesvägar kan påverkas.

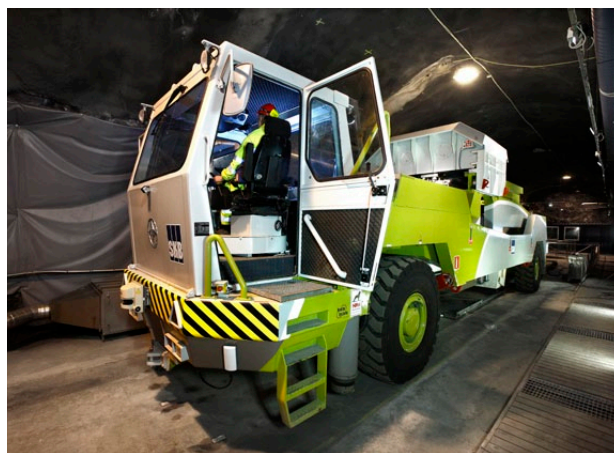
Forskning på djupet

En stor del av verksamheten vid Äspölaboratoriet har handlat om forskning och utveckling av den metod som ska användas vid slutförvaringen. Under realistiska förhållanden har vi studerat hur slutförvarets barriärer – bentonitlera, koppar och berg – samverkar. Ett flertal experiment har genomförts för att undersöka bergets egenskaper och framför allt vilken betydelse egenskaperna har för säkerheten på lång sikt, efter att förvaret är förslutet. Det kan till exempel handla om hur berget fördröjer transporten av radioaktiva ämnen eller hur mikrober påverkar förhållandena på djupet.

Några av våra viktigaste experiment i Äspölaboratoriet är våra fullskaleförsök. De ger oss möjlighet att testa metoden i full skala och under verkliga förhållanden. Ett av de större fullskaleexperimenten är Prototypförvaret, som enkelt kan beskrivas som en kopia av ett slutförvar, fast utan kärnbränsle. Där studerar vi hur de olika delarna i ett slutförvar fungerar tillsammans under de första åren efter förslutning.

Tekniken i praktiken

I takt med att flera forskningsfrågor fått sin lösning har experimenten vid Äspölaboratoriet allt mer fokuserat på det tekniska genomförandet. I dag handlar det om att anpassa tekniken till den industrialiserade process som ska användas vid driften av Kärnbränsleförvaret. Vi testar och demonstrerar de tekniska lösningarna i praktiken: hur kopparkapslar deponeras, hur lerbufferten sätts på plats och hur tunnlar återfylls med lera och pluggas igen med betong. Vi utvecklar och testar de maskiner och den utrustning som krävs. Till exempel finns här prototyper av flera av de maskiner som ska användas i Kärnbränsleförvaret i Forsmark, till exempel en maskin som deponerar kopparkapslar och en robot som återfyller tunnlar efter deponeringen.



Magne, är en prototyp av den deponeringsmaskin som kommer att användas i Kärnbränsleförvaret för att sätta ner kopparkapslar i berget. Den har utvecklats och testats i Äspölaboratoriet. Fler än tusen deponeringar har genomförts med maskinen.



Ett av de viktigaste fullskaleförsöken är Prototypförvaret där sex fullstora kapslar har deponerats i berget.

Så ska avfallet slutförvaras

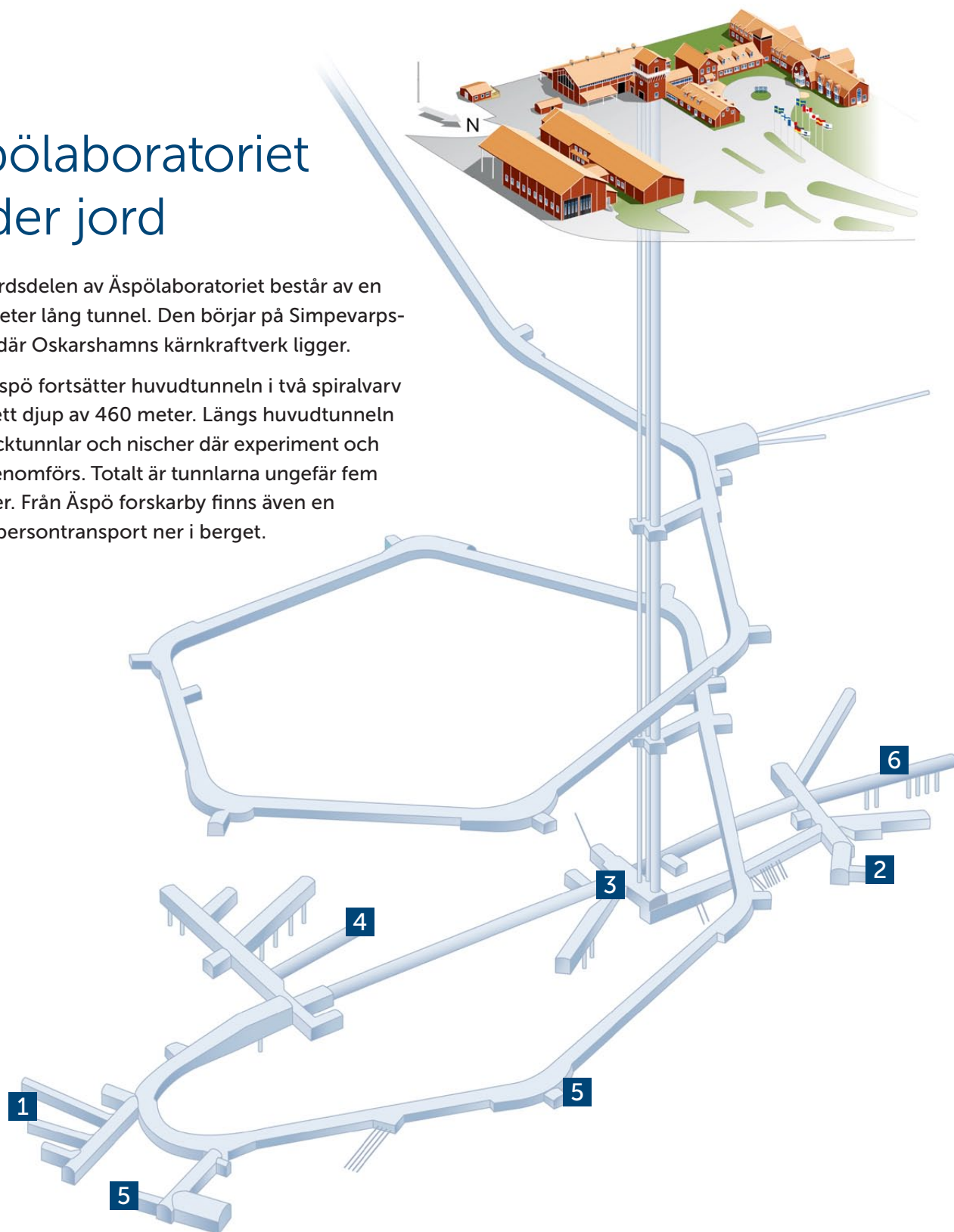
För närvarande mellanlagras allt använt kärnbränsle i Clab i Oskarshamn. Bränslet kommer att vara radioaktivt under mycket lång tid. För att det inte ska orsaka skador – i dag eller i framtiden – måste avfallet isoleras från människa och miljö under mycket långa tidsperioder. SKB planerar därför att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark i Östhammars kommun, det så kallade Kärnbränsleförvaret.

Slutförvaringen bygger på att tre barriärer, var och en för sig och tillsammans, hindrar de radioaktiva ämnen i det använda bränslet från att komma upp till markytan. Bränslet placeras först i en kopparkapsel som står emot korrosion och mekanisk påverkan som kan uppstå vid rörelser i berget. Kapslarna placeras på 500 meters djup i berget och bäddas in i bentonitlera. Leran fungerar som en buffert och skyddar kapseln mot korrosionsangrepp och mindre berggrörelser. Bergets uppgift är att isolera avfallet. Det ger en stabil kemisk miljö och skyddar från sådant som händer på markytan.

Äspölaboratoriet under jord

Underjordsdelen av Äspölaboratoriet består av en 3 600 meter lång tunnel. Den börjar på Simpevarps-halvön, där Oskarshamns kärnkraftverk ligger.

Under Äspö fortsätter huvudtunneln i två spiralvarv ned till ett djup av 460 meter. Längs huvudtunneln finns sticktunnlar och nischer där experiment och tester genomförs. Totalt är tunnlnarna ungefär fem kilometer. Från Äspö forskarby finns även en hiss för persontransport ner i berget.



Fakta om Äspölaboratoriet

Tunnels längd: Huvudtunneln är 3,6 kilometer. Den totala tunnallengden i Äspöberget är cirka 5 kilometer.

Djup: Tunnlarna når ner till ett djup av 460 meter.

Byggår: 1986 påbörjade förberedelserna för byggandet av ett underjordslaboratorium på Äspö. Anläggningen byggdes mellan 1990 och 1994 och togs i drift 1995. Därefter har experimenttunnlar byggts ut successivt.

Byggteknik: Ner till 420 meters djup är tunnlnarna sprängda. Sista biten ner till 460 meters djup är borrarad med en tunnelbormmaskin.

Berget: Äspöberget bildades för 1,8 miljarder år sedan och består av flera olika bergarter, främst granit och Äspödiorit.

Vattnet: Varje minut pumpar vi upp 1 000 liter vatten från tunneln. Vattnet har en salthalt på cirka två procent.



1 Bergutbyggnad

I Äspölaboratoriet har vi möjlighet att utveckla, testa och utvärdera olika metoder för tunneldrivning. Anläggningen har byggts ut vid flera tillfällen. Då har vi även passat på att testa olika metoder för att tätta och kontrollera berget. I Kärnbränsleförvaret måste väggar, tak och golv vara tillräckligt jämna för att tunnarna ska kunna återfyllas efter att kapslarna är på plats. Hur berget spricker upp vid tunneldrivningen kan också ha betydelse för hur berget leder vatten och därmed säkerheten i förvaret. Vid utbyggnaden 2011 till 2012 användes därför skonsam sprängning med mindre sprängladdningar närmast tunnelväggen.



2 Valvpluggen

I Kärnbränsleförvaret ska deponeringstunnarna förslutas med betongpluggar. I Äspölaboratoriet har vi testat flera pluggar. Den senaste är valvpluggen på 450 meters djup. Berget sågades med vajer innan pluggen kunde gjutas på plats. Tätheten testas under höga tryck, motsvarande de som kommer att råda i Kärnbränsleförvaret.

3 Spränga eller borra tunnlar

I Äspölaboratoriet finns både sprängda och borrade tunnlar. Borrningen ger en rundare och jämnare tunnelkontur vilket man kan se på 420 meters djup.



4 Att återfylla en tunnel

Det gick åt 1 700 lerblock och tog cirka fyra dygn att fylla en tolv meter lång tunnel. Det kunde man konstatera när metoden för att återfylla en deponeringstunnel testades i full skala i Äspölaboratoriet. SKB:s specialutrustade robot användes för försöket som var ett viktigt steg på vägen mot en industrialiserad process för driften av Kärnbränsleförvaret.



5 Experiment med betong

Det är inte bara använt kärnbränsle som kan slutförvaras i berggrunden. I Forsmark finns redan ett slutförvar för låg- och medelaktivt avfall. I Äspölaboratoriet studerar vi hur olika material som finns i det låg- och medelaktiva avfallet bryts ner i en slutförvarsmiljö och hur det kan påverka materialet i barriärerna, såsom bentonitlera. I ett tiotal hål på två olika platser i berget, har paket med betong, lera och andra material satts ner.

6 Prototypförvaret

I experimentet Prototypförvaret studeras hur slutförvarets olika delar fungerar tillsammans. I början av 2000-talet sattes sex fullstora kapslar ned i berget. Två av dem togs upp efter åtta år. Förutom detaljerade studier av kopparkapslarna analyserades också ett stort antal prover från materialet i tunnelns återfyllning och lerbufferten runt kopparkapslarna.





Bentonitprover förbereds i materiallaboratoriet.



Grundvattenkemi analyseras i kemilaboratoriet.

Ett laboratorium med möjligheter

Äspölaboratoriet är mer än en underjordsanläggning. På markytan finns Äspö forskarby med bland annat laboratorier för kemianalyser, materialundersökningar samt ett särskilt bentonitlaboratorium. Verksamheten sker ofta i samarbete med forskare och intressenter från andra länder och ambitionen är att öppna anläggningen för en bredare verksamhet i framtiden.

På markytan ovanför underjordstunneln ligger Äspö forskarby. Här finns bland annat förråd och kontorsbyggnader för SKB:s personal som arbetar med driften av Äspölaboratoriet, planering och administration av experimentverksamheten samt övrig service och säkerhet för personal och entreprenörer som arbetar vid anläggningen.

Här finns också SKB:s besöksverksamhet som tar emot besökare från i stort sett hela världen och ger guidade visningar av underjordsanläggningen.

Kemi och material analyseras

Som stöd för experimenten under jord finns ett kemilaboratorium. Personalen genomför såväl analyser som provtagning av grundvatten i tunneln och i omgivningarna runt Äspö, exempelvis i borrhål, vattendrag och i havet. Alla analysresultat samlas i en databas som gör att vi kan följa upp förändringar i grundvattenmiljön

i ett längre perspektiv. I anslutning till kemilaboratoriet ligger också ett materiallaboratorium. Det används för provtagning och analys av olika material, främst bentonitlera. Här sker både forskning med koppling till frågor kring slutförvarets säkerhet efter förslutning samt utveckling av metoder för kvalitetskontroller av leran.

Försök ovan mark

I berget i Äspölaboratoriet testas teknik och utrustning under slutförvarslika förhållanden. Ofta behöver vi också göra tester under mer kontrollerade förhållanden. Det gör vi i Bentonitlaboratoriet. I den 450 kvadratmeter stora hallen genomförs experiment och försök med bentonitlera i olika former. Här finns till exempel utrustning för att blanda bentonitmaterial och tillverka pelletar samt verktyg för att lyfta de större buffertringarna som ska omge kopparkapslarna.

I Bentonitlaboratoriet finns även modeller av



I bentonitlaboratoriet görs försök med bentonitlera i olika former.



Besökare tas emot från hela världen.

deponeringstunnlar i full skala och halv skala. Där testas teknik, metod och utrustning för att återfylla tunnlar med bentonitlera i form av block och pelletar. För att stapla bentonitblock finns en specialanpassad staplingsrobot. I golvet i Bentonitlaboratoriet finns dessutom två hål som ska efterlikna deponeringshål i Kärnbränsleförvaret. Där prövar vi deponeringsprocessen och kan exempelvis undersöka hur bentoniten reagerar vid olika vattenflöden.

Samarbete över gränserna

En stor del av verksamheten vid Äspölaboratoriet sker i samarbete med andra högskolor, universitet och organisationer. Forskningen som bedrivs här ligger i framkant internationellt sett och vi samarbetar därför med experter från Sverige och andra länder. Ett omfattande samarbete vad gäller teknik- och erfarenhetsutbyte finns också med SKB:s systerorganisationer i världen, främst vår finska motsvarighet Posiva. Vissa delar av forskningen vid Äspölaboratoriet sker genom EU:s ramprogram för forskning och teknik.

Det finns också möjlighet för andra forskare, företag och organisationer att genomföra egna försök i Äspölaboratoriet. Sedan 2007 sker detta genom

forskningsplattformen Nova Forskning och Utveckling som är ett samarbete mellan SKB och Oskarshamns kommun.

Framtidens laboratorium

SKB har nu kommit till en punkt då vi ser att vår användning av Äspölaboratoriet successivt kommer att minska i takt med att planerna för Kärnbränsleförvaret realiserar. För att underjordslaboratoriet på Äspö ska kunna leva vidare på sikt görs stora ansträngningar för att hitta nya användningsområden för anläggningen.

Tillsammans med lokala och regionala aktörer verkar SKB för att öka möjligheterna för externa intressenter att använda laboratoriet. En inriktning är att företag, forskare och andra samhällsaktörer i framtiden ska kunna nyttja anläggningen på motsvarande sätt som SKB gjort. Det kan innebära forskning eller teknikutveckling inom olika områden, eller att testa och demonstrera nya tekniska lösningar. Från akademiskt håll finns långtgående planer på att skapa ett nationellt geosfärlaboratorium med Äspö som utgångspunkt. Det ska utformas som en öppen forskningsinfrastruktur där forskare från Sverige och andra länder kan genomföra egna projekt.

*I Sverige använder vi sedan mitten av 1960-talet kärnkraftsproducerad el.
Det är SKB:s uppdrag att ta hand om det avfall som uppstår vid elproduktionen.
Det är vi som har haft nyttan av kärnkraften som ska ta ansvar för avfallet
– det ska inte lämnas till kommande generationer.*

skb.se