

Hon lyser och lyssnar
i skymningen

Sid 3-5

Skogen i Forsmark
Upplands enda ekopark

Sid 7-10

På jakt efter
svunna skalv

Sid 12-14

Vem låter mest i skogen?

Sid 6

**Lagerbladet Östhammar
september 2004**

På specialjakt efter nattliga flygare **3-5**

Vem väsnas i Forsmarksskogarna? **6**

Skogarna runt Forsmark
blir Upplands första ekopark **7-10**

Vem avgör var
ett djupförvar ska byggas? **11**

Jordlagren avslöjar
gamla jordbävningar **12-13**

45 seismiska stationer
märker varje rörelse **14**

Notiser **15**

Sommar med Sigyn **16**

Välkommen till höstens Lagerblad!

Det är höst. Vi kliver in i en månad som inte hör till favoriterna, i varje fall inte dess senare del.

Det har blivit mycket väderprat denna sommar och höst. I Lagerbladet i juni skrev vi extra mycket om vädret och väderstatistik och ställde oss frågan hur sommaren skulle bli. Dålig som sommaren 1987 eller bättre än bäst som 1994?

Nu vet vi: Det blev en 87:a.

De flesta känner sig snuvade på värme och sol. I någon mån blev augustis veckolånga värmeböljan en kompensation och för dem med dåligt minne tedde sig sommaren plötsligt inte alls så dålig.

Men faktum kvarstår: Sommaren 2004 går till väderhistorien som usel. Fast jag har hört att vissa bönder är nöjda. Det är också svampälskarna och i någon mån allergikerna.

Nu är den i alla fall historia, sommaren, och hösten är här. På platsundersökningen i Forsmark innebär det bland många

andra arbetsuppgifter att vi slutför kärnbörningen på borrhplats sex och startar kärnbörningen på borrhplats sju. Vår bild av berget i Forsmark blir allt tydligare.

Ovanpå berget växer skog och den är så intressant att ägaren Sveaskog beslutat att utse den till ekopark. Läs om ekoparken på sidorna 7-10.

Under platsundersökningen har SKB granskat det mesta även i skog och mark. Flera inventeringar av växter och djur har pågått och under sommaren har SKB låtit inventera fladdermössen. Det finns nio arter i Forsmarksområdet, däribland en riktig raritet på våra breddgrader – trollfladdermusen. Läs om fladdermössen på sidorna 3-5.

Jordskalv är inte vardagsmat i Sverige. Men det inträffar i genomsnitt fler än ett om dagen! Dock är de så små att de inte märks mer än på mycket känsliga mätinstrument. Om jordskalv och forskningen kring dessa kan du läsa på sidorna 12-14.

Trevlig läsning med Lagerbladet!



Omslaget: Hon lyser och lyssnar i skymningen
Foto: Lasse Modin



Foto: Alf Sevastik

Moa Lillhonga-Åberg
Redaktör

Lagerbladet är Svensk Kärnbränslehantering AB:s externa informationstidning. Den vänder sig i första hand till kommuninvånarna i Östhammars och Oskarshamns kommuner, där det pågår platsundersökningar för en eventuell lokalisering av ett djupförvar för använt kärnbränsle. Tidningen ges ut i två lokala editioner, en för Östhammars kommun och en för Oskarshamns kommun, fyra gånger per år.

Redaktör: Moa Lillhonga-Åberg,
Platsundersökning Forsmark, 742 03 Östhammar.
Telefon 0173-883 82. E-post: moa.lillhonga-berg@skb.se
www.skb.se/forsmark. I redaktionen ingår också
Anna Wahlstéen, Oskarshamn, och Inger Brandgård, Stockholm.

Ansvarig utgivare: Sten Kjellman

Huvudkontor: SKB, Box 5864, 102 40 Stockholm,
telefon 08-459 84 00, fax 08-661 57 19
info@skb.se, www.skb.se
Lagerbladet produceras i samarbete med
ArtoDito/Tryckindustri Information AB.

ISSN 1651-8683

Om du har frågor om SKB:s verksamhet i din kommun,
kontakta gärna oss på platsundersökningens kontor,
telefon 0173-883 10.



Inger Nordholm
Informatör


Gerd Nirvin
Informatör/
informationsansvarig



På specialjakt efter nattliga flygare

Sofia Gylje lyser och lyssnar efter fladdermöss. Hon deltog i somras i SKB:s inventering av fladdermöss i Forsmark. Den gav ett lyckat resultat.

LÄS VIDARE »

- 
- Text: Moa Lillhonga-Åberg
 - Foto: Lasse Modin

Miljön i Forsmark idealisk för fladdermöss

Det sägs att de kan äta tusentals insekter per natt. De är inte släkt med möss utan snarare med människor. Den minsta av de svenska arterna väger runt fyra (!) gram och den största cirka 35 gram. Och de suger inte blod eller attackerar blondiner!

I sommar har SKB:s platsundersökning i Forsmark låtit inventera fladdermöss i området. Inventeringen gav gott resultat – vi hittade sju arter (tidigare har ytterligare två arter påträffats) och kan konstatera att vid Kallerö finns världens nordligaste koloni av den sällsynta trollfladdermusen.

Harmlösa djur

Fladdermöss är missförstådda varelser som oförskyllt får dras med mytologins vampyrstämpel. Otaliga är skrönorna om fladdermöss men faktum är att de är harmlösa djur som varken skadar människor eller byggnader. Det är bara om man får en jättekoloni på flera hundra djur i huset som deras avföring kan börja lukta. Stora

kolonier kan också ”väsnas i väggarna” på ett störande sätt. Däremot gnager de inte, förstör inte som möss, utan hänger där de hänger, på vintern i dvala och på sommaren sovande på dagtid för att på natten flyga runt och fånga sin mat. Det är en mat som vi gärna unnar dem: insekter, inte minst myggor!

Fladdermöss finns också i städer. Innanför tullarna i Stockholm sägs det finnas sju arter. I Forsmark är miljön i många avseenden idealisk för fladdermöss: bruksmiljö, sumpskogar och gamla, grova träd med många håligheter. Bristen på våtmarker där deras mat produceras är ett av hoten mot fladdermössen.

Fler än 1 000 i världen

Johnny de Jong på Centrum för biologisk mångfald vid Sveriges lantbruksuniversitet har lett inventeringen i Forsmark. Tillsammans med Sofia Gylje, biolog på Länsstyrelsen i Uppsala län, har han ”lyssnat” in fladdermuskolonierna i Forsmarksområdet i sommar.



Foto: Börge Pettersson



Foto: Johnny de Jong

Två fladdermusarter som finns i Forsmark: Överst stor fladdermus, nedanför den sällsynta trollfladdermusen. Sofia Gylje är glad över inventeringens goda resultat.



Det finns cirka 1 000 fladdermusarter i världen, cirka 35 i Europa, 18 i Sverige varav elva finns i Uppland. Och minst nio arter alltså i Forsmark. De är dvärgfladdermus, stor fladdermus, Brandts fladdermus, nordisk fladdermus, mustaschfladdermus, vattenfladdermus, långörad fladdermus, fransfladdermus och trollfladdermus.

Dvärgfladdermusen är minst med sina tre till åtta gram, störst är stor fladdermus med en vikt på uppåt 36 gram och en vingbredd på närmare 40 centimeter.

Högfrekventa ljud

Lagerbladet gör sällskap med Sofia Gylje en sen kväll i Forsmark. Hon är utrustad med ultraljudsdetektor, pannlampa och anteckningsbok och hon är indränkt i biologernas parfym nummer ett: myggmedel. Det är med detektorns hjälp hon lyssnar av fladdermössen. Det mänskliga örat kan inte uppfatta deras högfrekventa "skrik".

– Det låter lite som ett smackande, säger Sofia Gylje. En person med mycket

god hörsel kan med blotta örat uppfatta ljud från stor fladdermus.

Till dem hör Sofia själv.

Fladdermössen flyger ut i natten cirka en halvtimme efter solnedgången. Oftast flyger de bara några hundra meter från sin koloniplats som de har valt för att den ligger på en insektsrik plats. Men det finns fladdermöss som flyger betydligt längre – stor fladdermus kan flyga flera mil!

Under sommaren kan kolonierna dagtid hänga i ihåliga träd men för vinterns dvala behöver fladdermöss dragfria och frostfria utrymmen. Därför övervintrar de på vindar, i jordkällare, gruvor etc. De föder en unge (dvärgfladdermus får ibland två) cirka en vecka efter midsommar. Ungarna diar tre fyra veckor för att sedan själva flyga ut.

Före soluppgången

I god tid före soluppgången flyger fladdermössen till dagvilan. Det är inte för att de annars spricker som trollen eller blir stoft som mytologins vampyrer, utan för att

inte bli upptäckta och fångade av rovdjur.

Det finns kolonier med närmare 400 fladdermöss men det är inte fallet i Forsmark.

– De största kolonierna rymmer troligen 50–100 djur, säger Sofia Gylje. Ibland kan en koloni vara så liten som en handfull honor och deras ungar.

Kolonin i Kallerö med den sällsynta och rödlistade trollfladdermusen består av minst 100 djur. Fyndet gjordes redan förra sommaren och är den första som hittats norr om Kalmar län. Kolonin har bosatt sig i ett båthus. Trollfladdermusen tros ha funnits ganska länge i området eftersom den har observerats tidigare. Någon koloni har dock inte upptäckts förrän vid länsstyrelsens inventering ifjol. Och glädjande nog kan SKB:s inventering konstatera att kolonin bor kvar även i år.

Vem väsnas i Forsmarksskogarna?

Vad händer i Forsmarksskogarna en vårnatt tio minuter över tre? Nattens tystnad förbyts plötsligt i höga ljud – bullermätningarna registrerar runt 50 decibel och snart ännu mer. Bullernormen börjar överskridas – nu vaknar en människa av oljudet.

Nej, vi kan inte kalla det oljud, de höga decibeltalen till trots. Det är fågelsång, nästan det ljuvligaste en människa kan höra. Det är början av maj, äntligen, äntligen är det vår och hela skogen brister ut i jubelsång. Den 5 maj startar detta alltså kl 03.10 och platsundersökningens alla bullermätstationer registrerar vad som händer. Inget av dagens övriga ljud kan sedan mäta sig med den tidiga morgonkonserten (se diagrammet!).

Bullermätningar

Lagerbladet berättade i marsnumret om de bullermätningar som SKB låter göra i Forsmarksområdet, dels för att få reda på vad som låter i området i dag, dels för att utreda vilka ljud ett eventuellt djupförvar kan föra med sig.

Ljudmätningar har skett i månads-skiftet februari–mars och månadsskiftet april–maj och ytterligare mätningar sker i höst. De bekräftar det som redan var



Här är en av de skyldiga som väsnas i skogarna runt Forsmark: Skogssnäppan. Den och andra fåglar får bullernivåerna att skjuta i höjden. Foto: Göran Lindgren

känt: att platsundersökningsområdet i Forsmark är en stilla plats där ljuden inte är så många eller så höga.

–Ja, undersökningsområdet i Forsmark är en ganska tyst plats, bekräftar Tommy Zetterling på WSP Akustik som utför mätningarna. Men visst finns det ljud!

Ett ljud som hörs på ganska långt håll är den strömriktarstation som omvandlar växelström till likström och tvärtom. Den ligger nordväst om kärnkraftverket. Omvandlingen sker inför elutbytet med Finland via den s k Fennoskankabeln. Ljudet består av en grundton med många övertoner.

Däremot hörs inte kärnkraftverket särskilt långt, på nära håll låter det däremot om verkets fläktar och transformatorer. Trafiken på riksväg 76 hörs under vissa tider på dygnet och givetvis hörs vinden i trä-

den och havets vågor under vissa förhållanden. Däremot hörs inte ljudet från platsundersökningens borrhningar alls på avstånd.

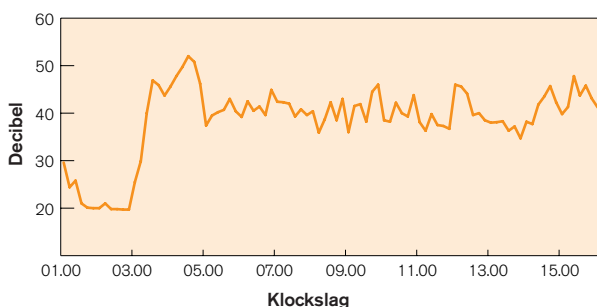
Mätningarna fortsätter i höst då strömriktarstationen är avställd och fåglarna dragit söderut.

Ljud i framtiden

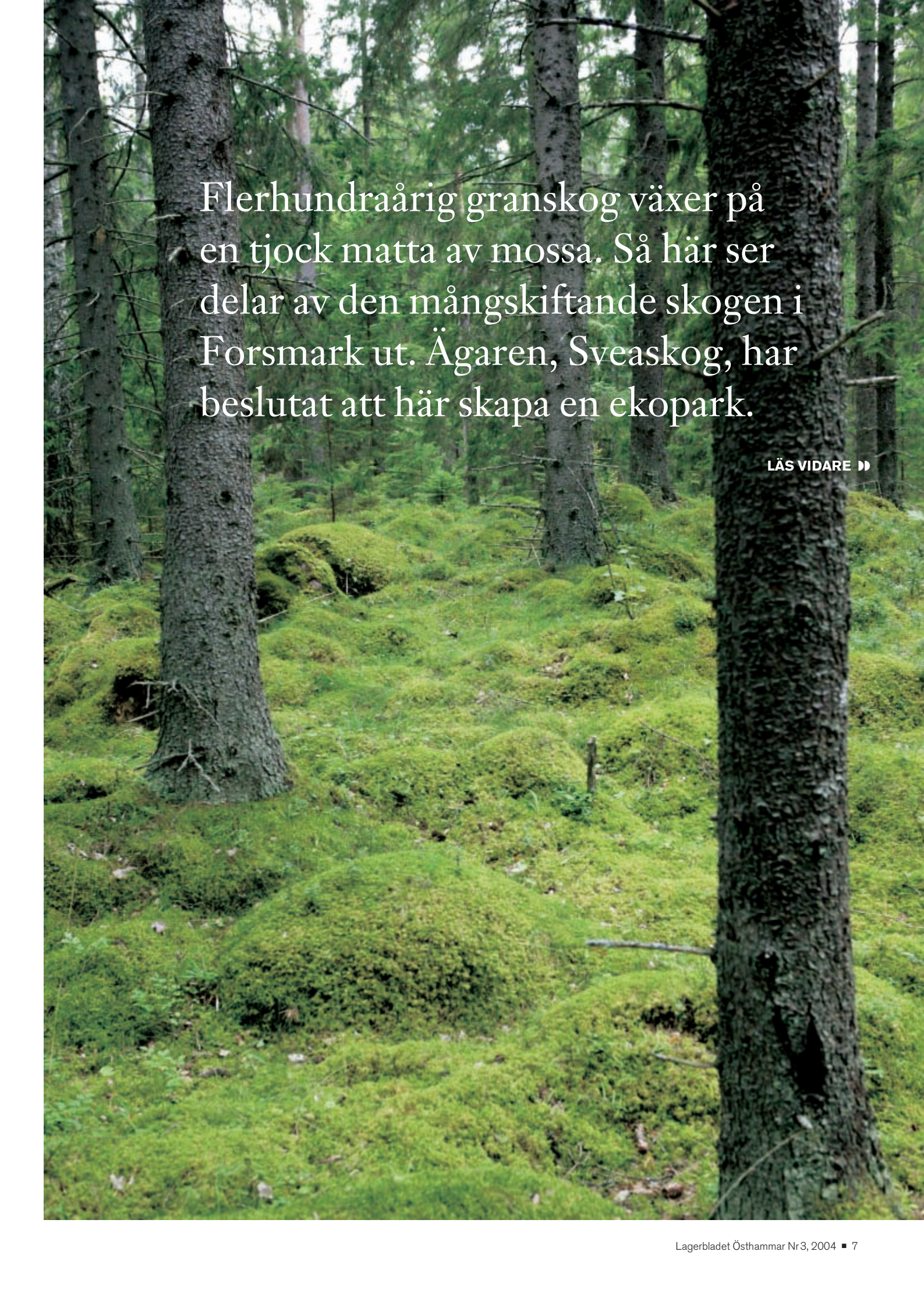
Det har också gjorts beräkningar på vad bygget och driften av djupförvaret kommer att föra med sig. Givetvis blir det en ökad ljudnivå men det handlar inte om någon dramatisk förändring. Antalet lastbilar som passerar på 76:an kommer att öka och den anläggning som krossar berg kommer att låta. Men hur mycket och under vilka tider på dygnet är en fråga om hur anläggningarna konstrueras och drivs. Det är i sin tur en fråga för den dialog och de samråd som SKB för med närboende, myndigheter och andra berörda.

/Moa Lillhonga-Åberg

Ljudnivå i decibel, Habbalsbo, Forsmark 4–5 maj 2004



Utdrag ur ett dygns bullermätningar i Habbalsbo i Forsmark. Det framgår mycket tydligt när fåglarna inleder sin konsert.



Flerhundraårig granskog växer på en tjock matta av mossa. Så här ser delar av den mångskiftande skogen i Forsmark ut. Ägaren, Sveaskog, har beslutat att här skapa en ekopark.

LÄS VIDARE »

Skogarna runt Forsmark blir Upplands första ekopark

Text: Moa Lillhonga-Åberg
Foto: Lasse Modin



Knotigt värre har det här trädet haft det under uppväxten ...

Upplands första och enda ekopark ligger i Forsmark. Sveaskog – landets största skogsägare – har beslutat att inrätta 23 nya ekoparker i landet och en av dem är ett cirka 1 800 hektar stort område med produktiv skogsmark runt Forsmark. SKB:s kandidat område för ett djupförvar för använt kärnbränsle blir därmed till största delen ekopark.

Sveaskog kallar ekoparkerna för sina ekologiska flaggskepp. Omberg på Vätterns östra sida är landets första ekopark och i våras beslutades om 23 nya ekoparker. I höst tillkommer ytterligare ett tiotal. Målet är att avsätta fem procent av den produktiva skogsmarken till ekoparker fram till år 2007. De är en betydelsefull del av Sveaskogs miljöpolicy och ingår i de tjugo procent av den produktiva skogsmarken som skogsföretaget har beslutat att avsätta till naturskydd och naturhänsyn.

Höga naturvärden

Höga naturvärden kännetecknar en ekopark. Sveaskogs naturvårdsstrategiska tanke är att stärka förutsättningarna för hotade arter att sprida sig till nya lokaler inom deras naturliga utbredningsområden. I det fallet fyller den nya ekoparken i Forsmark kriterierna mycket väl. Skogarna runt Forsmark har höga naturvärden och framför allt är det den rika blandningen som utgör Forsmarks styrka. Här är naturen mycket varierande och spänner över allt från sumpmarker och strandområden till barrskogar och kulturmarker. Här återfinns flera växter och djur som finns på rödlistan över hotade arter.

Sveaskog beskriver Ekopark Forsmark på följande sätt:

”Ett spännande skogslandskap bestående av barrblandskog med inslag av lövområden samt med stor variation av naturtyper (kalkrika barrskogar, sump- och svämskogar, ädellövstånd och rikkärr) med en ovanligt rik biologisk mångfald.”

SKB:s platsundersökning, som har gjorts och fortfarande gör omfattande inventeringar i delar av den nya ekoparken, håller med. Här finns mycket att vara rädd om.

”Fint det här ...”

– Det här är fint, säger Johan Karlsson nöjt när han stångar sig fram mellan risiga granar och klättrar över liggande trädstammar i varierande nedbrytningsstadier.

Han har jobbat i skogen i 35 år och är numera skogsplanerare på Sveaskog med lokalkontor i Forsmark. Han är en av Ekopark Forsmarks tillskyndare.

Johan Karlsson visar oss runt i ett mycket varierande och i vissa avseenden svårforcerat landskap. Det fina i området är inte alldeles självklart eller lättillgängligt. Där ovanliga arter av skalbaggar, fåglar eller rara växter trivs och frodas är inte av nöden alltid en vacker plats. En ”ostädad” skog är mumma för djur och växter.



Skogen i Forsmark är varierande. Här finns också Brända tomten som avsiktligt brändes för några år sedan. Då skapades goda förutsättningar för många arter, berättar Johan Karlsson, skogsplanerare.



I området ligger också "Brända tomten" som Sveaskog avsiktligt satte eld på för några år sedan som ett led i företagets naturvårdsarbete.

– Naturen behöver en brand för att vissa arter ska kunna utvecklas, förklarar Johan Karlsson.

Det ser inte vackert ut men Brända tomten får en ny innebörd när Johan Karlsson förklarar mekanismerna efter en brand.

Friluftslivet viktigt

Att förklara och informera om naturvärden är också en viktig del av arbetet i en ekopark. Sveaskog säger i sin programförklaring:

"Det är vår avsikt att fler människor ska få glädje av skogens biologiska mångfald och kultur- miljövärden och vi kommer därför att verka för att våra ekoparker ska locka besökare."

LÄS VIDARE ►►



Vad betyder skogen för dig?



! **Nina Henriksson, Gimo:**

– Jag gillar skogen och vistas i den varje vecka eller så ofta jag kan. Mest blir det i Forsmarks-trakterna eftersom vi har fritidshus mellan Ängskär och Forsmark. Jag plockar bär och svamp, jag promenerar – skogen är avkoppling.



! **Tommy Löfström, Gimo:**

– Jag skattar skogen väldigt högt och använder mig av den mycket aktivt. Det blir mest skogarna runt Gimo, Edsmossen till exempel. Jag motionerar eller bara går och njuter i skogen, lite bär och svamp kan det också bli.



! **Monica Gustafsson, Gimo:**

– Visst uppskattar jag skogen men bara på avstånd i så fall. Eller på breda, välupptrampade stigar. Jag går inte ut i terrängen och jag plockar därför inte heller svamp eller bär. Det är fåstingarna som håller mig borta, dem gillar jag inte alls.



Hur det blir med den saken är inte klart i Forsmark. Bara beslutet om ekopark har fattats – nu återstår många års arbete att omsätta beslutet i praktiken. Det kan finnas områden i Forsmark som kan ta emot besökare men det finns också många områden som mår bäst av att lämnas i fred.

Lång process kvar

Processen från ekoparksbeslut till färdig ekoparksplan är därför lång. Stefan Toterud, landskapsspecialist på Sveaskogs distrikt Norra Bergslagen dit Forsmark hör, förklarar:

– De närmaste åren kommer ingenting att hända inom ekoparken i Forsmark. Med ingenting menar jag ingen avverkning, ingen plantering eller andra åtgärder innan en detaljerad inventering av området påbörjas år 2007. Efter inventeringen förs en dialog med berörda naturvårdsmyndigheter och -föreningar. Inventeringen ligger sedan till grund för en landskapsanalys som i sin tur leder till en skötselplan för ekoparken. Invigningen av ekoparken planeras till 2008.

Det faktum att delar av ekoparken är platsundersökningsområde för ett eventuellt djupförvar har inte påverkat ekoparksbeslutet, enligt Sveaskog.

Fakta om/Sveaskog

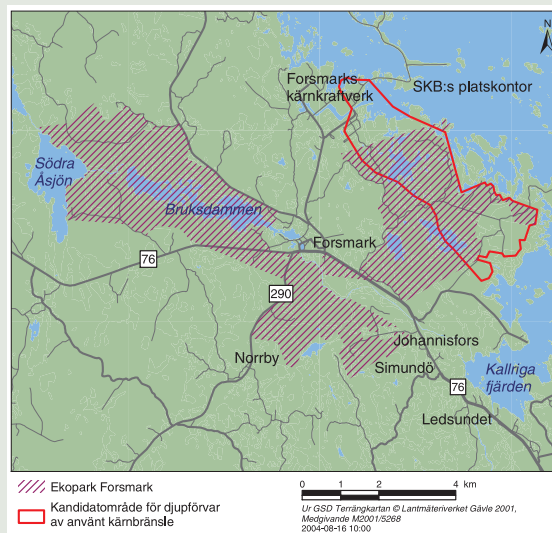
Sveaskog är landets största skogsägare och äger 18 procent av landets totala skogsareal eller 3,5 miljoner hektar produktiv skogsmark. Koncernen ägs till 100 procent av staten och uppdraget är att förvalta statens skogar på ett föredömligt sätt, såväl produktionsmässigt som ur miljösynpunkt. Sveaskog har 2 000 anställda och en årlig omsättning på cirka åtta miljarder kronor.

Sveaskog äger största delen av det område i Forsmark där Svensk Kärnbränslehantering AB utför en platsundersökning för ett eventuellt djupförvar för använt kärnbränsle.

Se karta >>

Läs mer om ekoparker på www.sveaskog.se

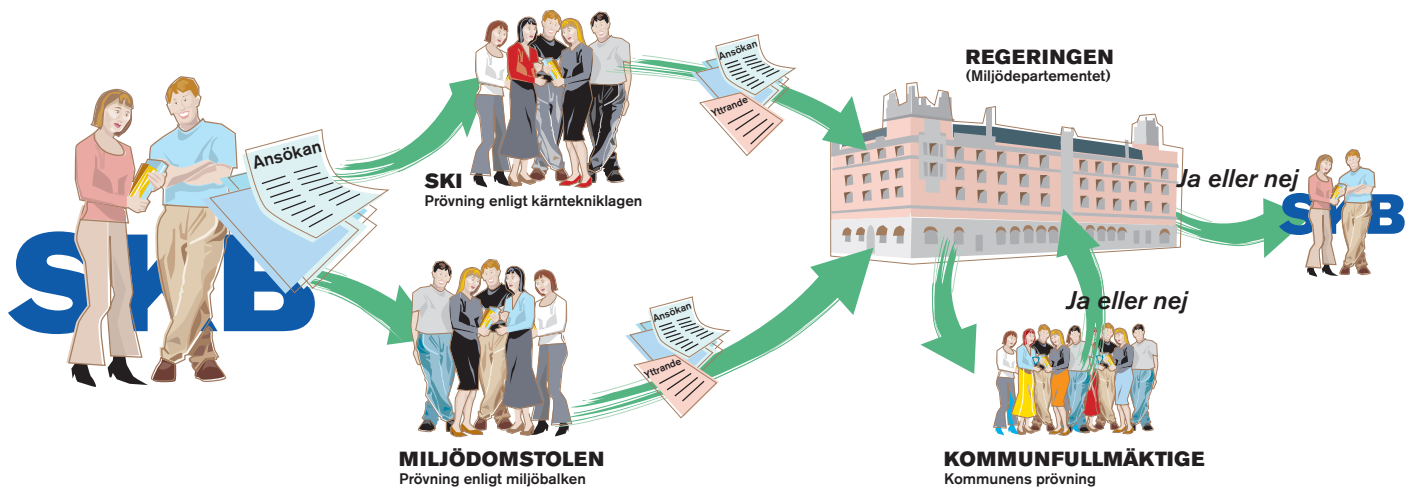
Kartans streckade delar visar ekoparken i Forsmark. Gränserna kan komma att justeras när inventeringen av området påbörjas år 2007. Området avgränsat med rött är kandidat område för ett djupförvar.



Fakta om/ekopark

En ekopark är ett större sammanhängande skogslandskap med höga naturvärden och naturvårdsambitioner. En ekopark är minst 1 000 hektar stor och minst 50 procent av den produktiva skogsmarken används som naturvårdsareal. I ekoparkerna styr de ekologiska värdena över de ekonomiska. Skogsbruket anpassas till ekoparkens särskilda natur- och kulturvärden. Sveaskog har hittills inrättat eller beslutat om 24 ekoparker och planerar för ytterligare ett tiotal.

Vem avgör var ett djupförvar ska byggas?



Förenklad illustration av beslutprocessen inför bygget av en kärnteknisk anläggning (inkapslingsanläggning eller djupförvar).

Vem är det egentligen som bestämmer om ett djupförvar ska få byggas i din kommun eller inte? Många invånare i Östhammar och Oskarshamn är osäkra på det. Är det regeringen, kommunen eller kanske rent av SKB? Beslutsprocessen kan verka rörig men här får du svaret: I praktiken är det kommunen – förutsatt att säkerhetskraven uppfylls.

I våras gjorde SKB en opinionsundersökning i Östhammars och Oskarshamns kommuner. En av frågorna var: "Vet du vem eller vilka som slutligen avgör frågan om var ett djupförvar för använt kärnbränsle ska byggas?"

Ungefär 50 procent svarade att de inte vet, 25 procent svarade regeringen, 10 procent riksdagen, 9 procent kommunfullmäktige, 4 procent lokal folkomröstning, 3 procent SKB och resten "annat". Siffrorna är från Östhammar men resultatet i Oskarshamn blev i stort sett detsamma. (Att den sammanlagda siffran blir mer än 100 procent beror på att man kunde lämna mer än ett svar.)

Olika lagar styr

Som den förenklade illustrationen ovan visar, lämnar SKB in en ansökan om att få bygga ett djupförvar. Statens kärnkraftinspektion, SKI, respektive Miljöödomstolen, behandlar den var för sig och på olika sätt. Det sker bland annat med hänsyn till olika lagar och genom att de tar in synpunkter från myndigheter, organisatio-

ner, särskilt berörda med flera. Därefter lämnar de sina yttranden till regeringen.

Innan regeringen behandlar ansökan lämnas ärendet vidare till den aktuella kommunen. Fullmäktige behandlar ärendet och kan sedan tillstyrka eller avstyrka verksamheten.

Enligt kapitel 17 i miljöbalken får regeringen – som har sista ordet – inte tillåta anläggningar för kärnteknisk verksamhet utan att kommunen har tillstyrkt verksamheten. Det är huvudregeln. Men regeringen kan ändå tillåta ett slutförvar, mot kommunens vilja, "... om det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att verksamheten kommer till stånd ..." – den så kallade *vetoventilen*. Då får ingen annan plats vara lämpligare för verksamheten. Det får inte heller vara så att det finns en lämplig plats i en annan kommun som kan antas godta en placering där.

Frivillig medverkan en förutsättning

Så vad händer då om kommunen säger nej, kan SKB och regeringen strunta i det?

– Vi kommer aldrig att ansöka om att få bygga ett djupförvar, eller en inkapslingsanläggning, i en kommun som inte är intresserad, säger SKB:s vd Claes Thegerström. Regeringen, genom miljöministern, har också vid ett flertal tillfällen deklarerat att man tycker precis som vi i den frågan. Säger kommunen nej så byggs det inget djupförvar i den kommunen.

Med andra ord måste kommunfullmäktige vara med på noterna vid en ansökan från SKB. Men hur är det då med en kommunal folkomröstning, som också nämns i opinionsundersökningen?

– Hur kommunen väljer att fatta sina beslut är kommunens ensak. En folkomröstning är rådgivande, och det slutliga ställningstagandet ligger hos kommunfullmäktige. Om de vill ordna en folkomröstning, och hur den sedan ska tolkas, avgör de själva, säger Claes Thegerström.

/Inger Brandgård



Utförlig information om beslutprocessen finns i broschyren "Tillståndprocess för slutförvar och inkapslingsanläggning". Den kan du beställa eller ladda hem från www.skb.se.



Jordlagren avslöjar gamla jordbävningar

■ Text: Anna Wahlstéen
 ■ Foto: Curt-Robert Lindqvist

En stabil berggrund är en av förutsättningarna för att kunna djupförvara använt kärnbränsle. Kartläggningar av jordbävningar är därmed en viktig ingrediens i SKB:s platsundersökningar i Forsmark och Oskarshamn. Men jordbävningar är knappast någon ny företeelse. Därför gäller det att gräva i naturens eget historiearkiv – jordlagren.

Långt ute på en stor åker syns en grävmaskin i full aktion. Två djupa diken och rader med stora jordhögar har den åstadkommit på den gröna åkern utanför småländska Tuna. Vid ett av diken arbetar geolog Robert Lagerbäck tillsammans med sina två kollegor Martin Sundh och Sven-Ingemund Svantesson från SGU, Sveriges geologiska undersökning i Uppsala.

Där nere, i det nästan 50 meter långa diket, letar de efter eventuella spår från tidigare jordbävningar.

– Egentligen vill vi försäkra oss om att det inte har skett några stora rörelser i berggrunden sedan inlandsisen drog sig

tillbaka, säger Robert Lagerbäck där han står och tittar ner i det två meter djupa diket.

För SKB:s del är det såväl orsaken till jordbävningarna som effekterna av dem som är intressanta. Rörelser i berget kan nämligen ha betydelse för placering och dimensionering av ett djupförvar för använt kärnbränsle.

Vid en jordbävning är det spänningar i jordskorpan som orsakar sprickor i berget eller, som i de flesta fall, förskjutningar i redan befintliga sprickor. Detta ger i sin tur upphov till skakningar i det omgivande berget.

Att detta har skett i de norra delarna av

landet känner geologerna väl till. Nu är frågan om samma fenomen har uppträtt i trakterna runt platsundersökningarna.

Stegvis letande

I ett första steg använde sig geologerna av flygbilder. Men varken i Oskarshamn eller Forsmark kunde de hitta några tydliga tecken på unga sprickor eller förkastningsrörelser i berget.

Nästa steg i arbetet var att undersöka jordlagren. Och det är här grävningarna i Tuna kommer in i bilden.

– Det vi gör när vi gräver sådana här diken är att gå bakvägen. Vi letar efter tecken på jordbävningar, och hittar vi



Inga tecken på jordskalv här inte. Med en modifierad murslev skrapar Robert Lagerbäck fram gränsen mellan jordlagren.

sådana tecken måste vi leta vidare för att ringa in källan och hitta var berget gått sönder.

Robert Lagerbäck hoppar ner i diket. Med en modifierad murslev och en trädgårdshacka skalar han av jord från dikesväggen. Sand och lera faller ner och framträder ett mönster av rödbruna linjer. Det är det här mönstret som kan avslöja jordbävningar. Med mursleven markerar han gränsen mellan det övre mörkt rödbruna jordlagret och det undre, som är betydligt ljusare.

– Om det hade inträffat en kraftig jordbävning här, skulle skakningarna i marken ha gett störningar i jordlagren, förklarar Robert Lagerbäck.

Liquefaction

Skakningarna hade fått den vattenmättade marken att bete sig som en flytande massa, fenomenet kallas liquefaction. I detta flytande tillstånd packas sanden och leran nedåt medan vattnet tränger uppåt. Det här ger spektakulära mönster i jordlagren.

– Det kan se ut som minivulkaner där vatten och sand sprutat upp eller som vertikala pipor rakt igenom jordlagren, säger Robert Lagerbäck.

Hittills har SGU-geologerna inte hittat några tecken på kraftiga jordbävningar i vare sig Oskarshamn eller Forsmark. Men letandet går vidare. För i det här fallet är det relativt stora områden som måste undersökas. Ett plötsligt brott i berggrunden kan nämligen ge skakningar på flera mils avstånd.

Stora störningar i Forsmark

Ser jordlagren likadana ut i Forsmarkstrakten som i Oskarshamn?

– Nej, i Forsmark hittade vi förvånansvärt stora störningar i jordlagren. Det var lermassor som hasat utför flacka sluttningar och på vissa ställen var det verkligen kaos i jordlagren, säger Robert Lagerbäck och fortsätter.

– Några sådana lagerföljder har vi ännu inte påträffat här i Oskarshamnsområdet, men vi har å andra sidan bara grävt på tre ställen här.

Robert Lagerbäck kan inte utesluta att det inträffat mindre jordbävningar i Forsmarkstrakten men inte på något ställe har han hittat liquefaction som karakteriserar de riktigt kraftiga skalven. Och inom det område som kan bli aktuellt för ett djupförvar tror han inte att det skett några stora jordbävningar.



En fossil iskil är en lämning från en period efter istiden då det rådde sträng kyla i trakten.



Flera långa diken måste grävas för att undersöka om det förekommit jordbävningar.

Vad kan du utläsa av jordlagren här i Tuna?

Robert Lagerbäck följer linjen mellan de mörka och ljusa jordlagren. Plötsligt dyker den skarpt nedåt och bildar en kil – en fossil iskil.

– Det här är ett frostfenomen som bildades när de översta jordlagren frös och tinade under en kallperiod, strax efter att inlandsisen dragit sig undan.

Sådana störningar kan påminna om dem som uppkommer genom jordbävningar. Men i det här fallet är det ingen tvekan menar Robert Lagerbäck

När han och hans kollegor är klara med undersökningarna på åkern utanför Tuna återställs marken. Dikena fylls igen och om det behövs kommer också den förlorade grödan att ersättas genom ny sådd.

45 seismiska stationer märker varje rörelse

De senaste åren har det seismologiska nätet byggt ut kraftigt i Sverige. I dag finns totalt 45 seismiska stationer som registrerar även de minsta rörelser i berggrunden. SKB har genom åren deltagit i finansieringen av nätet, de senaste fem åren genom att bland annat finansiera 22 nya stationer längs ostkusten från Gävle i norr till Blekinge i söder.

Anledningen till SKB:s engagemang är att öka förståelsen för berggrunden och dess rörelser inför byggandet av ett djupförvar för använt kärnbränsle. Ingen av de två platsundersökningskommunerna,

Registrerade jordskalv 1 januari – 24 augusti 2004



Kartan visar jordskalven i Sverige hittills under 2004. Betydligt fler händelser registreras på de känsliga seismiska stationerna men de indikerar explosioner eller sprängningar. Här visas endast registreringar orsakade av jordskalv. I området från Vänern ner mot Kattegatt är det seismiska nätet glesast. Med ML avses magnitud på Richterskalan.

Oskarshamn och Östhammar, ligger i områden där jordbävningar inträffar ofta. De flesta skalven i Sverige förekommer längs Bottenvikens kust samt i ett område från västra Värmland ner mot västkusten. Tornedalen är också ett livligare "skalv-område".

500 skalv per år

Reynir Böldvarsson på Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet är föreståndare för det svenska nationella seismiska nätverket (SNSN). Han berättar att de seismiska stationerna i Sverige registrerar uppåt 500 lokala skalv per år. Jordskalv ner till en magnitud på 0 på Richterskalan registreras.

Hittills i år har 330 jordskalv inträffat i Sverige. Inget av dem över magnitud 3.

– De allra flesta skalven har en magnitud mellan 0 och 2, säger Reynir Böldvarsson. Runt tio skalv per år har en magnitud på 2 och de känns möjligen om man råkar stå precis ovanför. Ungefär ett skalv per år har en magnitud på 3 och de känns på flera mils avstånd. Högst vart tionde år uppträder skalv på magnitud 4 och då handlar det om kraftiga rörelser som kan kännas på uppåt 200 kilometers avstånd. Möjligen kan dessa skalv orsaka mindre skador som sprickor på husgrunder. Senast Sverige hade ett skalv med denna styrka (4,5) var i juli 1986 då Skövdeområdet ruskades om.

Skalv på 4 är ytterst sällsynta i Sverige och skalv på magnitud 5 uppträder kanske vart hundra år.

Oslofjorden 1904

Senast ett skalv över 5 inträffade i Sveriges närområde var 1904 i Oslofjorden. På Island skakade jorden upp till magnitud



Reynir Böldvarsson vid Uppsala universitets institution för geovetenskaper ansvarar för det svenska nationella seismiska nätverket.
Foto: Lasse Modin

6,5 så sent som år 2000. Skadorna blev förhållandevis små.

– Det är oerhört viktigt att påpeka att jordskalv i sig inte är farliga. Det är effekterna av dem i form av flodvågor och rasande jordmassor och byggnader som är farliga, säger Reynir Böldvarsson.

Avgörande för skadorna är inte storleken på jordskalven utan var de inträffar. Det största skalvet under 1900-talet inträffade i Chile 1960. Det uppmättes till 9,5 på Richterskalan och uppåt 5 000 personer dog. Ett skalv i Kina på 7,5 tog 1976 uppskattningsvis över 600 000 liv. Världen minns staden Bam i Iran i december 2003 då 43 000 människor dog i ett jordskalv på magnitud 6,6. De många dödsfallen berodde på byggnadernas lerkonstruktioner.

SKB:s arbetsmetod

När det gäller frågan om jordskalv och anläggandet av ett djupförvar för använt kärnbränsle arbetar SKB enligt två principer: För det första att lägga djupförvaret på en plats där jordskalv inträffar sällan. För det andra konstrueras djupförvaret så att det klarar vissa förskjutningar orsakade av jordskalv. Ytterligare en aspekt är att undermarksbyggnader för det mesta klarar sig med obetydliga skador vid ett skalv. Ju djupare ner – inom vissa gränser – desto säkrare för skalv.

/Moa Lillhonga-Åberg

Full fart igen i Forsmark

Senaste nytt från Oskarshamn

Platsundersökningen i Oskarshamn har ända sedan i våras koncentrerat sig på det västra undersökningsområdet, **Laxemar**. Två kärnborrhål och en lång rad undersökningar ute i fält har hunnits med. Och nu börjar arbetet ge resultat.

– Ja, vi börjar få grepp om Laxemarområdet, hur det ser ut både djupt ner i berget och vid markytan, säger Peter Wikberg, SKB:s platschef i Oskarshamn.

Under perioden från juni 2002 till mars 2004 koncentrerade SKB sina undersökningar till Simpevarpshalvön och dess omgivning. Det blev fyra djupa kärnborrhål i det området. Nu riktar vi in oss på att skaffa motsvarande djupkunskap om Laxemarområdet. Två tusen meters borrhål är redan klara och ytterligare två borrhål i Laxemarområdet har förberetts. Borrningar ner till tusen meter görs under hösten.

Resultaten från borrningarna är viktiga för platsundersökningens fortsättning.

– **Under hösten** väntar vi få resultat som visar var vi ska koncentrera våra undersökningar nästa år, om det blir i Laxemar eller Simpevarp, förklarar Peter Wikberg.

Geologiska undersökningar i Laxemar görs även genom ett tiotal hammarborrhål och kartläggningar i fält av bergarter och sprickor. En del grävningar har gjorts, bland annat för att ta reda på vad som hänt i berggrunden sedan senaste istiden.

Under sommaren hade ekologerna sin intensivaste period med exempelvis undersökningar av sediment i torv- och våtmarker, vegetation på land, i hav och sjöar samt inventering av fisk, bottenfauna och fladdermöss.

■ Vid platsundersökningen i Forsmark avslutas nu borrningen av det sjätte kilometerlånga kärnborrhålet. I oktober inleds kärnborrningen vid borrhålls sju medan borrhålls åtta förbereds för borrning i början av nästa år. Båda är placerade i kandidatområdet nordvästra del, ganska nära kärnkraftverket.

■ Platsundersökningsorganisationen i Forsmark har de senaste månaderna koncentrerat mycket av sitt arbete till att färdigställa närmare 150 rapporter till datafrys den 31 juli. Då skulle en stor mängd data från undersökningarna vara inlagrade i SKB:s databas. "Skrivbordsarbetet" innebar att fältarbetet gick på sparlåga men nu rullar undersökningsarbetet vidare med full fart igen.



Foto: Alf Sevastik

■ Detaljundersökningarna av borrhållorna fortsätter. Förutom karteringen av borrhållorna gör vi bland annat porvatten-

analyser i det sjätte kärnborrhålet. Med porvatten avses det vatten som är inneslutet i bergets hålrum. För varje 50 meter borrhåll har en 35 cm lång provbit tagits ur, vakuumpförpackats och sänts till Schweiz för analys. Vi analyserar bland annat kloridhalten (ett mått på salthalt) för att kunna jämföra den med kloridhalten i vatten som rör sig i bergets sprickzoner.

■ I augusti har geofysiska undersökningar genomförts i området. Seismiska undersökningar har skett med en hydraulisk slaghammare i stället för med sprängning. Dessa undersökningar gör att vi kan upptäcka sprickzoner även mellan borrhållena.

■ I augusti inleddes också undersökningar av bottenvegetation och bottenfauna i Forsmarksområdets grunda sjöar och havsvikar. Först görs en mer översiktlig kartläggning och sedan väljs några platser ut där mer detaljerade undersökningar genomförs.

■ Fågelinventeringen fortsätter och i sommar har också en fladdermusinventering genomförts (se reportage på sidorna 3–5). Provfiske i havet har inletts och i dagarna fortsätter för tredje hösten letandet efter svunna jordskalv (se reportage på sidorna 12–14) runt om i Uppland.

Fud 2004 är klar

I dagarna lämnar SKB sitt program för forskning, utveckling och demonstration (Fud 2004) till Statens kärnkraftinspektion.

Vart tredje år ska SKB, enligt kärntekniklagen, redogöra för sin forsknings-, utvecklings- och demonstrationsverksamhet. Det gör vi i ett så kallat Fud-program till Statens kärnkraftinspektion, SKI.

Det senaste programmet publicerades i september 2001 och då fokuserade vi på djupförvarets säkerhet på lång sikt. Nu är det alltså dags att lämna in ett nytt program.

– Eftersom vårt mål är att lämna in tillståndsansökningar för inkapslingsanläggningen år 2006 och djupförvaret år 2008, skiljer sig det här programmet en del från de tidigare. Vi koncentrerar oss på frågor som rör teknik, säger Fred Karlsson, forskningschef på SKB.

Nytt är också att SKB, efter önskemål från kommuner, universitet med flera, satsar på ett samhällsprogram som innefattar såväl forskning som kommunspecifika utredningar.

Förutom av SKI granskas Fud-rapporten av en rad svenska och utländska remissinstanser. Granskningen tar ungefär ett och ett halvt år och därefter beslutar regeringen om programmet uppfyller lagens krav eller inte.

Mer information om Fud 2004 finns på www.skb.se från den 1 oktober.

UNDERGROUND

3G, mp3, KBS-3

De två första förkortningarna känner du säkert till. Men vet du även vad **KBS-3** betyder?

Titta in på **Underground**, SKB:s nya ungdomswebbplats, så får du svaret.

www.skb.se/underground

Posttidning B

Svensk Kärnbränslehantering AB,
Box 5864, 102 40 Stockholm



Sommar med Sigyn

M/s Sigyn anlöpte under sommaren svenska hamnar längs ostkusten, från Forsmark i norr till Kalmar i söder. Ombord fanns SKB:s informatörer och en utställning om programmet för det använda kärnbränslet. Närmare 12 000 personer besökte oss i de olika hamnarna. Våra bilder är från Öregrund. **Karin Larsson** från Vallentuna "rattade" Sigyn på skoj medan dottern **Moa** beundrade utsikten över hamnen. **Karin Lindfors** guidade grupper genom utställningens olika rum. **Anna Smedman** och hennes familj, pappa **Göran** med **Elias**, mamma **Cecilia** med **Oscar**, fick information av överstyrmans **Tapio Berg**.

Foto: Lasse Modin

