



Om jorden var stor som ett äpple skulle jordskorpan vara tunnare än skalet.

Genom en mantel av magma och ett hav av järn

Text Berit Lundqvist

Vem har väl inte som barn suttit i sandlådan och försökt gräva sig ner genom jordklotet? Tur att man inte lyckades. Att genomkorsa jordens inre skulle inte vara någon behaglig tripp.

Resan från markytan till jordens medelpunkt är en färd på drygt 630 mil. Det är ungefär lika långt som från Stockholm till New York. Men i stället för att luta sig tillbaka i flygplansstolen och tugga på gratisnötter skulle resenären till jordens mitt få en betydligt otrevligare upplevelse, en temperatur minst lika hög som solens och ett tryck 3,6 miljoner gånger högre än vid markytan.

Studsande vågor ger kunskap

Det vi vet om jordens inre kan vi till stor del tacka jordbävningarna för. Runt hela vår planet finns ett nätverk av mätstationer

som registrerar olika typer av jordbävningstvågor i marken. Vissa vågor kan färdas genom både fasta och flytande material. Andra håller sig nära ytan. Genom att titta på hur fort de olika vågrörelserna färdas, hur de studsar och hur de förhåller sig till varandra kan seismologerna (jordbävningsexperterna) också dra slutsatser om hur jordklotet är uppbyggt.

Det yttersta skiktet av jorden – jordskorpan – är oerhört tunt. Om jorden var stor som ett äpple skulle jordskorpan vara tunnare än skalet. I Sverige är skorpan mellan fyra och fem mil tjock. På vår väg till jordens medelpunkt skulle vi alltså ha lämnat jordskorpan en bra bit bakom oss redan när New York-resenären

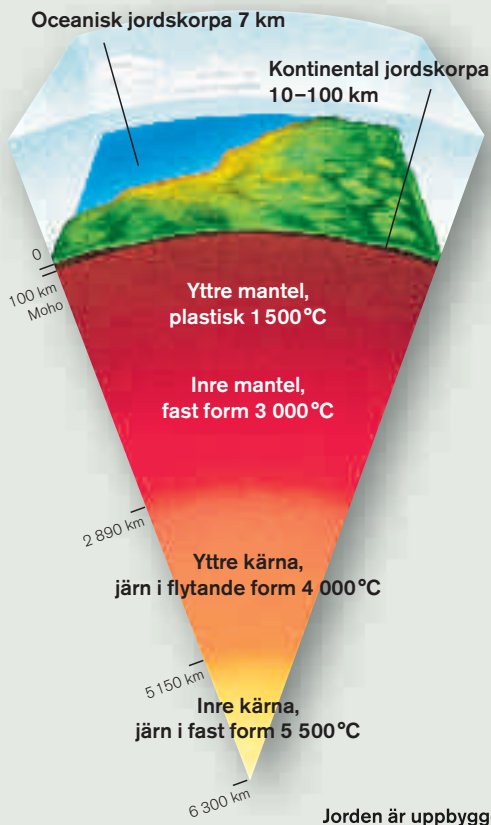
knäpper loss säkerhetsbältet i höjd med Enköping.

Jordskorpan är inte något stelt hölje, utan består av ett antal tektoniska plattor. Plattorna är av två slag, kontinentala och oceaniska, och flyter på den underliggande manteln. Hur många plattorna egentligen är och exakt var gränserna mellan dem går finns det olika åsikter om.

Klart är emellertid att de roterar runt sin egen axel och rör sig i förhållande till varandra, precis som isflak på vattnet. Några glider förbi varandra, andra krockar och en del är på väg från varandra. Rörelserna är långsamma, några millimeter eller på sin höjd några centimeter per år.

Kontinenter äldre och tjockare

Plattorna har olika egenskaper när det gäller sammansättning, tjocklek och ålder beroende på om de har kontinentalt eller oceaniskt ursprung. Kontinentala plattor består av lätta ljusa bergarter som främst innehåller kisel och aluminium, medan oceanbottarna är sammansatta av tyngre mörka bergarter som består av mycket järn och magnesium. De kontinentala plattorna är också tjockare och äldre än de oceaniska.



Jorden är uppbyggd av olika lager med olika egenskaper. Illustration: Jan Rojmar



Foto: US Air Force

Jordens magnetfält uppstår i kärnan. Det magnetiska fältet skyddar från solvinden, elektriska partiklar från solen. Vid polerna kan partiklarna kollidera med molekyler i övre delen av atmosfären och ge upphov till norrsken.

Av naturliga skäl är det den kontinentala jordskorpan vi vet mest om. Men än så länge har geologerna bara skrapat på ytan. Det djupaste borrhålet finns på Kolahalvön i Ryssland och når ner till 12 200 meter, dvs ungefär en fjärdedel av jordskorpans tjocklek. Oceanskorpan är fortfarande till stora delar utforskad.

Under jordskorpan ligger manteln. Den upptar större delen av jordens volym. Gränsen mellan manteln och jordskorpan kallas för Moho-skiktet. Detta är en passage som syns väldigt tydligt när man analyserar jordbävningsvågor. Hastigheten hos de seismiska vågorna ökar där från ungefär sju till åtta kilometer per sekund. Förändringen beror på att materien inte längre är fast.

Den yttre delen av manteln är formbar som modeller och innehåller precis som oceanbottarna mycket järn och magnesium. I de inre delarna av manteln är trycket så högt (1,5 miljoner gånger trycket vid markytan) att materialet pressas ihop och övergår i fast form.

Värme och högttryck

Temperaturen i manteln ökar med djupet och är i den inre manteln i genomsnitt 3 000 °C.



Foto: Meteorites Australia

Meteoriter från rymden kan ge ledtrådar om kärnans och mantelns sammansättning. Geologerna tror att meteoriterna är rester från primitiva planeter som splittrats eller som aldrig färdigbildats.

Vår New York-farare befinner sig nu 290 mil hemifrån, någonstans över Atlanten mellan Island och Grönland. Samtidigt dyker den som färdas till jordens medelpunkt genom ett annat hav – ett hav av flytande järn och nickel – i form av den yttre delen av kärnan. Att materialet återigen blir flytande beror på att sammansättningen ändrats jämfört med manteln.

Flygpassageraren har för länge sedan avslutat sin inplastade måltid och kan nu fälla tillbaka stolen, ta på sig hörlurarna, rikta blicken snett uppåt och försjunka i någon oförarglig komedi medan planet stretar fram över vattnet. Än så länge är bara knappt halva sträckan avverkad.

Den som ska till jordens medelpunkt har det betydligt jobbigare. Temperaturen har stigit ytterligare till ungefär 4 000 °C



och trycket är drygt två miljoner gånger så högt som på ytan.

Det är här i den yttre kärnan som jordens magnetfält uppkommer. Spiralformade konvektionsströmmar i det flytande järnet alstrar magnetfältet.

Och utan detta magnetfält – inget liv på jorden.

Fältet skyddar mot solvinden, dvs elektriskt laddade partiklar från solen. Magnetfältet böjer av partiklarnas banor och hindrar dem från att rycka med sig atmosfären.

Den yttersta gränsen

Nästa landmärke för vår New York-resenär är den

kanadensiska kusten efter 515 mil. Avståndet motsvarar gränsen mellan den yttre och den inre kärnan. Om förhållandena var svåra i den yttre kärnan så är de ännu värre här. Trycket har stigit ytterligare så att järn bara kan förekomma i fast form.

Efter 630 mil landar planet på Kennedy Airport. Nu

återstår bara immigrationsmyndigheternas granskande blick. I jordens mittpunkt väntar ett annat inferno. Temperaturen har nu ökat till 5 500 °C (lika varmt som på solens yta) och trycket till 3,6 miljoner gånger atmosfärstrycket.

Japaner på väg mot manteln

Text Berit Lundqvist

Med hjälp av ett nytt borrhartyg och ny teknologi planerar japanska geologer att göra det ingen har lyckats med förut. De ska borra sig ner genom havsbotten och ta prover från manteln.

I september 2007 startar det specialbyggda forskningsfartyget Chikyu sin första forskningsresa. Turen går till Kumanohavet, som ligger utanför Japans sydkust och som är känt för sina många jordbävningar.

Uppdraget är att borra sig ner genom den sju kilometer tjocka oceaniska jordskorpan och ta upp prover från gränsskiktet mellan manteln och jordskorpan. Borrhålet blir mer än tre gånger så djupt som det hittills djupaste borrhålet i havsbotten och kommer att ta ungefär ett år att borra.

Fungerar som plattform

Chikyu, som betyder jord på japanska, fungerar som en borrhplattform. Från ett 112 meter högt borrhorn mitt på båten sänks borrhstänger och borrhkrona ner i vattnet och äter sig ner i jordskorpan. Genom de borrhkärnor som tas upp hoppas forskarna lära sig mer om hur jordskorpan är sammansatt och hur vattnet strömmar i berget.

Borrningarna ska ske i ett område där två tektoniska plattor krockar med varandra och där jordskalv är vanliga. De japanska forskarna ska därför placera instrument i borrhålen för att mäta bland annat tryck och seismisk aktivitet. Ökad kunskap om hur jordbävningssonerna ser ut på djupet ger större möjligheter att förvarna om kommande skalv.

Liv på djupet?

En annan stor fråga för projektet är hur djupt livet kan nå i havsbotten. Vi vet sedan tidigare att det finns underjordiska bakterier på flera tusen meters djup i kontinental jordskorpa.

Chikyu har redan varit ute på ett par kortare resor för att trimma in utrustning och besättning. Men till hösten bär det av på riktigt. Till en början sker borrningarna vid ett vattendjup på 2 500 meter. På längre sikt är det meningen att utrustningen ska förbättras så att man kan borra även på 4 000 meters djup.



Den japanska forskningsorganisationen Jamstec ska undersöka oceanbottnarna med hjälp av fartyget Chikyu.

Foto: Jamstec

Examen i Geologiskolan

Geologiskolan tar farväl i och med detta sista avsnitt om jordens inandöme. I åtta tidigare nummer har vi avhandlat följande ämnen:

Jordens tidigare historia – nr 1/2005. Från Big Bang till de första bergarterna.

Plattektonik – nr 2/2005. Varför har vi inga tsunamier eller stora jordbävningar i Sverige?

Sveriges berggrund – nr 3/2005. Det svenska urberget genom tiderna.

Berggrunden på platserna – nr 4/2005. Hur ser berget ut i Forsmark och Oskarshamn?

Istider – nr 1/2006. Isen kommer. Frågan är bara när.

Dricksvatten – nr 2/2006. Om vattenkvaliteten i Östhammar och Oskarshamn.

Östersjöns historia – nr 3/2006. Från salt till sött och tvärtom.

Ädelstenar – nr 4/2006. Om diamanter och annat bling-bling.

Kontakta Lagerbladets redaktion om du missat något avsnitt och vill att vi skickar det exemplaret av tidningen.