

Under ytan ...

BERG • JORD • GRUNDVATTEN



SGU

Sveriges geologiska undersökning

Illustrationer: Tomas Lif
Foton sidan 23: Anders Damberg
Kartutsnitt sidan 20–22:
Berggrundskartan 11G Västerås NO, skala 1:50 000 (Af 217)
Jordartskartan 4C Halmstad SO, skala 1:50 000 (K 59)
Grundvattenförekomster i Örkelljunga kommun, skala 1:50 000 (K 62)
Maringeologisk karta över ytsediment vid Landsortsdjupet, skala 1:100 000 (K 3:1)
Markgeomisk karta för koppar, Fagerhult (Småland)
Magnetisk anomalikarta, Bastuträsk-området, skala 1:100 000
Grafisk form: Medori & SGU
Redaktör: Kaarina Ringstad, SGU

September 2010, tredje upplagan
© Sveriges geologiska undersökning

Tryck: Tabergs Tryckeri AB, 2010

* BIG BANG 15–12 miljarder år

Sveriges geologiska historia

Här ger vi en mycket kortfattad beskrivning av hur det område vi kallar Sverige har vuxit fram. Tidsskalan börjar med språng på flera hundra miljoner år – den tid det tar för bergarter och bergskedjor att byggas upp och nästas ned.

Avslutningsvis beskriver vi den geologiska tidsperiod vi befinner oss i nu, kvartär, som började för 2 miljoner år sedan och bland annat rymmer de senaste istiderna.

Skalan är inte proportionell. Om den hade varit det, skulle tiden från att jordklotet

bildades och fram till kambrium, då livet började utvecklas på allvar, ha utgjort drygt 80 procent av tidslinjen och den tid vi människor funnits på Jorden enbart 0,004 procent.

Under ytan

Har du tänkt på varför landskapet ser ut som det gör – stenarna, berghälarna, åsarna, leråkrarna, torvmärkena och källorna med kallt vatten?

Allt detta har en koppling till geologi. Ordet geologi betyder läran om Jorden (av grekiskans *geo*, jord, och *logos*, lära).

Inom geologin utforskar, undersöker och beskriver man hur Jorden är uppbyggd och hur den har bildats.

Geologerna försöker bland annat förstå de krafter och processer som har påverkat och fortfarande påverkar Jorden, och som bland annat resulterar i att bergarter och jordarter bildas och förändras.

Geologi för dig

Vi på Sveriges geologiska undersökning, SGU, arbetar dagligen med geologi. Mycket av det vi gör handlar om hur kunskapen om geologin i Sverige kan användas i samhället, dvs. för dig. Med den här skriften vill vi visa hur.

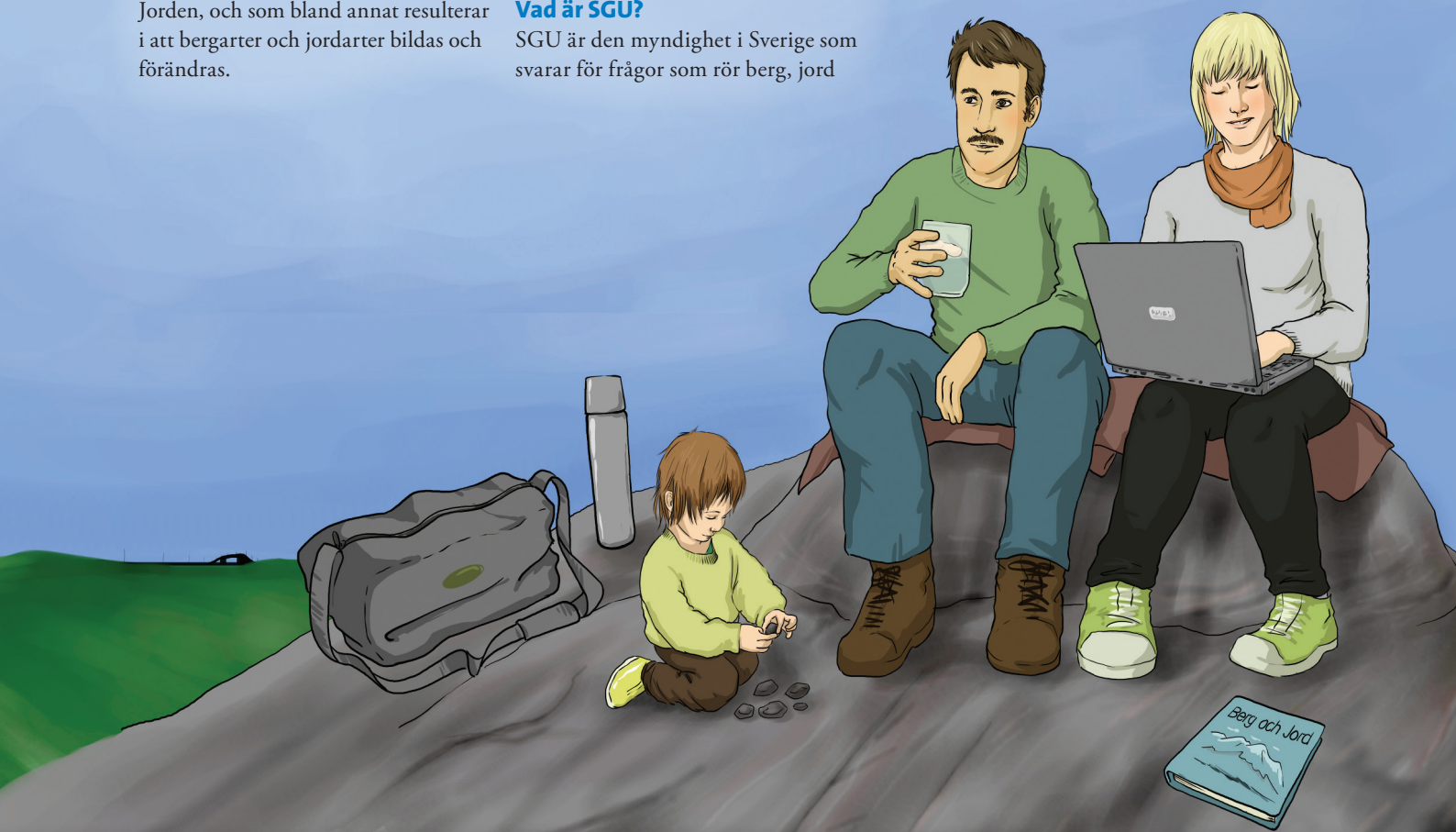
På de följande sidorna hittar du exempel på hur geologin påverkar både din egen vardag och samhället runt dig. Längst ned på varje sida bjuder vi dessutom på nedslag i den geologiska utvecklingen i Sverige.

Vad är SGU?

SGU är den myndighet i Sverige som svarar för frågor som rör berg, jord

och grundvatten. Många av oss som arbetar här är geologer och geofysiker, och vi tar på olika sätt fram sådan information om Sveriges geologi som samhället behöver.

Vi har bland annat kartlagt berggrunden i Sverige, var det finns mineraltillgångar och grundvattenresurser, vad våra jordlager består av och vilka egenskaper de har. Du kan läsa mer om SGU på de två sista uppslagen.



Du går på det som legat kilometer ner i marken

Under denna nästan ofattbara tidsrymd, från 4 600 miljoner år sedan då Jorden bildades och fram till idag, har det område som utgör Sverige förflyttat sig över jordklotet och varit täckt av tropiska hav och inlandsisar. Landskapet har också ändrats drastiskt, och bergskedjor har

bildats men också nöts ner. Det innebär bland annat att många av de bergarter som vi kan se i markytan idag, har bildats 10 till 15 km ner i jordskorpan. Vissa bergarter i Sverige kan ha befunnit sig så långt som 50–100 km ned.



Geologin runt oss

Geologin finns runt dig, i din vardag. Det är inte bara det du stöter på ute i naturen som har en koppling till geologi...

... som till exempel berghällen med veckade mönster, den styva leran på åkern, rullstensåsen med sina rundade stenar och sitt välsorterade grus och källan med iskallt vatten.

Även vattnet som kommer ur kranen, glaset du håller det i, mobiltelefonens komponenter, pappret i dagstidningen du läser, vägen du åker på och mycket annat har på olika sätt med geologi att göra.

Geologin är navet

Geologin kan sägas vara navet, eller basen, i naturens kretslopp. Hur berg och jord ser ut och är sammansatta påverkar vilka växter som trivs i ett visst område och därmed också djurlivet.

En kalkrik berggrund ger kalkrika jordar. Rullstensåsen består av välsorterat isälvsmaterial som gör att tallar och annan vegetation som vill ha väl-dränerad mark trivs. Den kuperade fjällkedjans fauna och flora skiljer sig avsevärt från den natur som till exempel finns på Mälardalens vidsträckta lermarker eller i Skåne med sin jämförelsevis unga berggrund.

Vinnande kunskap

Människans levnadsvillkor har alltid påverkats av geologin, var vi har valt att bygga och odla, men också vilka metaller och andra mineral vi har tillgång till och kunskap för att utnyttja.

Idag görs grundläggande undersökningar för att anpassa byggen av vägar, tunnlar och husbyggen till de förutsättningar som finns på plats – dvs. markförhållandena. Det går att lokalisera malmer och vattenförande sprickor i berget med hjälp av bland annat flygmätningar. De malmer och industri-mineral som utvinns, används till allt från tandkräm till rymdfarkoster.



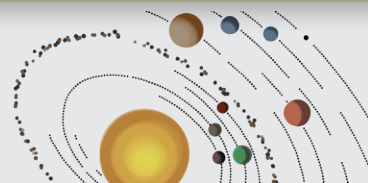
ARKEIKUM 4 600 miljoner år

Solsystemet och Jorden bildas

Idag tror man att universum som vi känner det började i "Big bang" – en ursmäll – som ägde rum för ca 15–12 miljarder år sedan. Då började universum att expandera från att ha varit koncentrerat i en punkt. Solsystemet med vårt jordklot bildades för ca 4 600 miljoner år sedan.

De första mineralen och bergarterna

De äldsta kända mineralen är 4 400 miljoner år gamla och de äldsta kända bergarterna 4 000 miljoner år gamla. De första spåren av liv – rester av encelliga organismer – är runt 3 500 miljoner år gamla.



Risker i naturen

Att förstå de geologiska processerna – hur berg, jord och grundvatten bildas och samverkar – är också att i viss mån kunna förutsäga risker.

Runt om i världen arbetar geologer och geofysiker bland annat med att hitta bättre system för att varna för jordbävningar men också med att kunna förutsäga vilka följder de kan få. I Sverige kartlägger vi var det finns risk för skred och ras, var det finns radon i marken och var grundvattnet riskerar att påverkas negativt av förorenande utsläpp.

Vardagens geologi

Under en vanlig dag kommer vi i kontakt med geologi nästan hela tiden – från det att vi vaknar och tänder lampan till det att vi går och lägger oss. Metallen i till exempel diskbänken, kastrullen, mikrovågsugnen och bilen utvinns ur berggrunden. Lera används som en beståndsdel för att göra papper till tidningar och böcker. Koksalt är ett mineral. Mineralen kvarts används för att göra glas. En stor andel av vårt dricksvatten kommer från grundvattnet.



3 200 miljoner år

Sveriges urberg tar form

För omkring 3 200–2 500 miljoner år sedan bildades de första delarna av Sveriges och Skandinavien berggrund, se det mörka området på kartan.



PROTEROZOIKUM 2 500 miljoner år

En värld av metaller och

Vår berggrund innehåller järn, koppar, zink, guld och andra metaller. Det finns faktiskt metaller nästan överallt i berget. När de finns i så hög koncentration att det är ekonomiskt lönsamt att bryta, pratar man om malm. Men vi utvinner inte bara metaller ur berget, utan också industrimineral.

I Sverige har vi använt malm och producerat metaller i ungefär 3 000 år. De första malmerna var sjö- och myrmalmer. Senare, för kanske tvåtusen år sedan, började vi bryta malm ur berget.

Gruvlandet Sverige

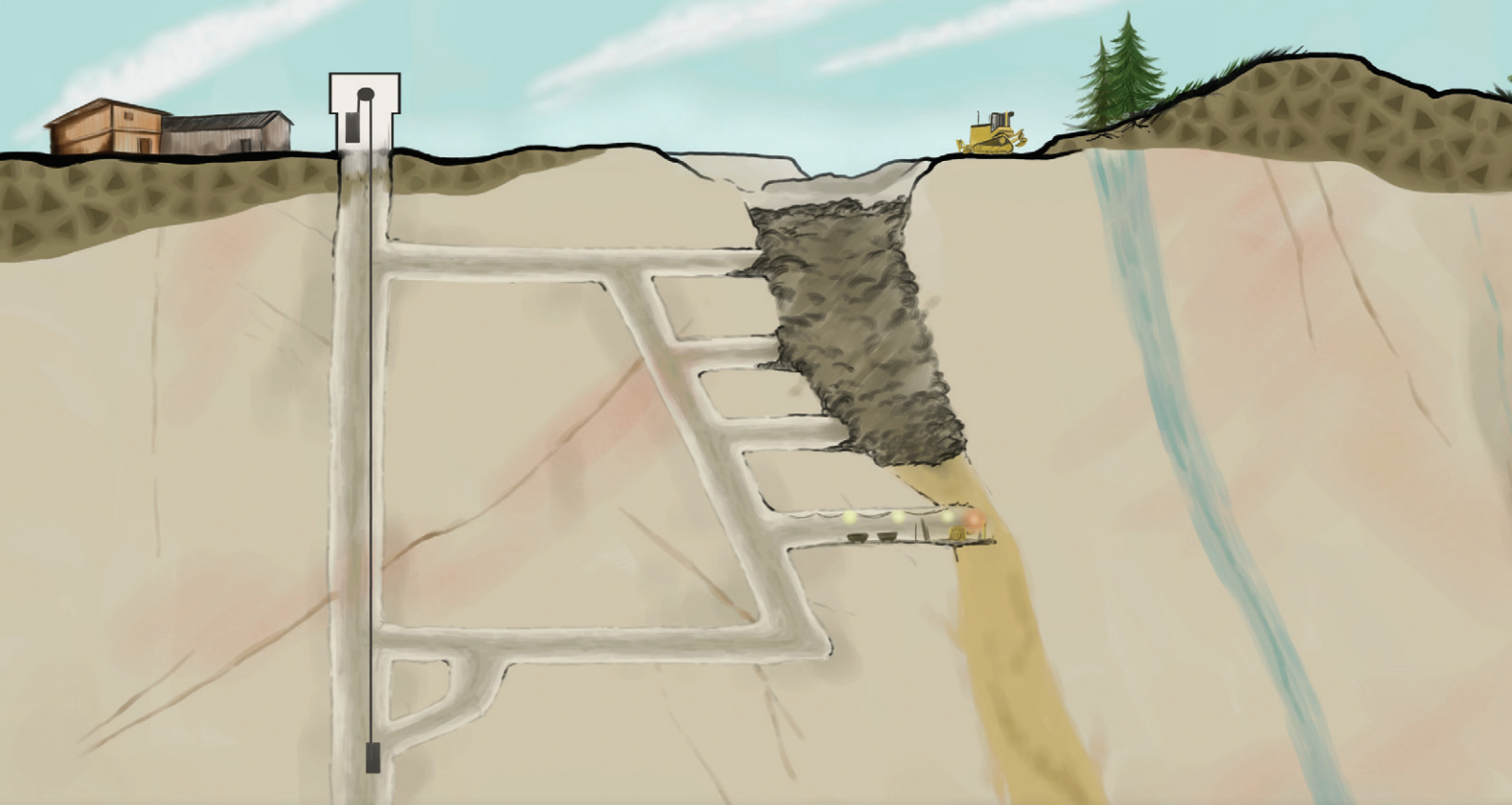
Fram till slutet av 1800-talet var det framför allt i Bergslagen som gruvverksamheten var stor. Först i slutet av 1800-talet startade gruvbrytningen i Kiruna och Malmberget.

Att vårt land är så rikt på brytvärda malmer och mineral är ett resultat av de olika geologiska processer som skapat och omformat vår berggrund. Riktigt hur mycket malm som finns i Sverige vet vi inte, det finns förmodligen fortfarande oupptäckta fyndigheter.

Hur mycket malm producerar vi i Sverige?

Än idag är Sverige en av Europas stora malm- och metallproducenter. Vi är faktiskt en av de ledande inom EU. Under de senaste trettio åren har vi producerat i snitt totalt 45 miljoner ton malm per år. Vi är den i särklass största järnmalsproducenten inom EU och vi hör till de främsta vad gäller basmetallerna koppar, zink och bly samt ädelmetallerna guld och silver.

Jämför man däremot med resten av världen är vår malmproduktion liten. Tillsammans med övriga länder inom EU utvinner vi 3 procent av de metaller



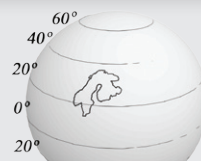
1900 miljoner år

Aska, lava, döda organismer och sediment

För 1 900–1 850 miljoner år sedan avsattes vulkanisk aska och lava, rester av encelliga organismer samt sand och lera – både på land och till havs. Detta material pressades sedan under årmiljonerna ihop till berg.

Malmer bildas

I norra Sverige och Bergslagen bildades flera av våra järn- och sulfidmalmer. Sverige låg vid den här tiden bra mycket närmare ekvatorn än idag.



mineral

som världen producerar per år, men konsumerar över 20 procent.

Mineral till mer än metaller

Det behövs dock mer än metall! Runt om i världen bryts det som brukar kallas för industrimineral. Industrimineral är ett brett begrepp som omfattar allt från kvartssand till industridiamanter.

I Sverige utvinns vi bland annat kalcit och dolomit som används till cement och för produktion av järn och stål. Kiseln i kvartssit behövs för olika typer av legeringar och ren kvartssand används som beläggning i gjutformar. Ur bergarten diabas framställs mineralull och tegel görs av lera. För att nämna några exempel.

Information för prospektering

Den information SGU tar fram om berggrund, bergkvalitet, jordarter, geokemi och geofysik utgör underlag för prospektering efter malmer, industrimineral och natursten.

På Mineralinformationskontoret, vår filial i Malå i Västerbottens län, samlar vi information som är särskilt intressant för prospektering. Här finns till exempel allt material som har tagits fram under den statligt finansierade prospekteringen de senaste hundra åren samt material från privat prospektering efter 1992 (då svenska staten slutade prospektera). Bland annat rymmer våra arkiv över 370 mil borrhälsdata från över 17 000 borrhål.

Materialet nyttjas flitigt av prospekterare och andra, eftersom den samlade informationen beskriver olika områdens geologi på djupet och kan ge ledtrådar till nya fyndigheter.



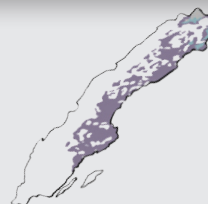
1800 miljoner år

Mellansveriges graniter och gnejser

Sverige började ta lite mer form i och med en bergskedjebildning för omkring 1800 miljoner år sedan, den så kallade svekokarelska bergskedjebildningen. Då veckades och omvandlades de tidigare avsatta vulkaniska bergarterna och sedimenten.

Du kan se resterna av bergskedjan

De svekokarelska bergarterna finns kvar idag bland annat som ett område med granit, som löper i ett nord-sydligt bälte över Sverige.



Energi och klimat

8

Kunskapen om geologi kan användas både för energiproduktion och för att studera de spår av tidigare klimatförändringar som finns lagrade i sediment och berg.

Fossila energikällor som olja, kol och naturgas har bildats av organiskt material, dvs. döda djur och växtrester som har omvandlats under förhöjda tryck och temperaturer långt ned i marken under många miljoner år.

I Sverige har vi inga kända stora tillgångar av fossila bränslen, med undantag för oljeförande alunskiffer.

Däremot är vårt grannland Norge en av världens största producenter av olja och naturgas. Dessa förekomster har hittats under havsbotten.

Energi från torvmarker

Torv är en betydande inhemsk energiresurs. Liksom olja, naturgas och kol består torv av organiskt material – gamla växtdelar som är ofullständigt nedbrutna och omvandlade. Torven är dock bara upp till några tusen år gammal och består till 90 procent av vatten.

Torvmarker bildas i igenväxande sjöar och på försumpade fastmarker.

Sverige är ett av världens torvmarkstättaste länder, omkring 15 procent av vårt lands yta täcks av torvmark.

Torven används framför allt för produktion av el och värme, men också som jordförbättringsmedel och som strö för djur.

Berg för energi

Uran är ett grundämne, som bland annat används som bränsle inom kärnkraften. De rika tillgångarna på uran i Sverige är ett resultat av de processer som skapat och omformat vår berggrund.



800 miljoner år

Jättekontinenten Rodinia

Forskarna tror att kontinenterna tidigt kan ha varit samlade i en enda stor landmassa, jättekontinenten Rodinia. För 800–600 miljoner år sedan började Rodinia att spricka upp. Sverige, som då var en del av Rodinia, låg vid denna tid nära sydpolen.

I våra fjäll finns bergarter (förstenade moräner) som visar att Sverige var nedisat under denna period. Rygggradslösa djur utan skal levde i världshaven.

Vår fjällkedja var ett grunt hav

Där vår nuvarande fjällkedja ligger fanns ett hav där sand och lera samlades. Senare samlades också kalk efter levande organismer. Detta material lagrades och omvandlades till de sandstenar, lerskiffrar och kalkstenar som bildar våra fjäll.

Om uranet ska brytas eller ej är dock en politisk fråga.

En annan politisk fråga är hur och var det utbrända kärnbränslet ska förvaras under den långa tid det tar för radioaktiviteten att klinga av. För att politikerna ska kunna fatta väl grundade beslut, behövs kunskap om de geologiska processer som verkar på såväl markytan som på djupet.

Att de fossila bränslena släpper ut koldioxid känner de flesta till. Det kan på sikt påverka vårt klimat. Ett sätt att minska utsläppen av koldioxid till atmosfären vid förbränning av fossila bränslen kan vara att skilja av och lagra koldioxid i berggrunden. Det kräver dock rätt förutsättningar och rätt sorts berggrund.

Energi ur marken

Det finns fler sätt att få fram energi, och varför inte ta den direkt ur marken? Jord- och bergvärme är två sätt att utnyttja energin i ytliga jord- och berglager, som värmts upp av solen. Med hjälp av värmepumpar växlas värmen upp till en temperatur som lämpar sig för bostadsuppvärmning.

I större anläggningar utnyttjas värmen från jordens inre, så kallad geotermisk energi. Värmen hämtas från större djup, där temperaturen i berget och grundvattnet är så hög att värmen ofta kan användas direkt.

Klimat

Den ökande användningen av fossila energikällor

bidrar till att påverka atmosfärens sammansättning, vilket i sin tur påverkar jordens klimat. Klimatet har dock alltid varierat, ibland riktigt drastiskt, under jordens långa historia. Däremot är det först de senaste decennierna som vi människor har bidragit till förändringarna.

Spår av effekterna av tidigare klimatförändringar finns lagrade i torvmarker, i havs- och sjösediment och i vissa berglager. Genom att studera dessa geologiska avlagringar kan vi få värdefull information om tidigare naturliga klimatvariationer och på så sätt bättre förstå vad som håller på att ske i dag.



KAMBRIUM 542 miljoner år

Bergskedjorna nernötta

I början av kambrium, för ca 542 miljoner år sedan, hade de tidigare mäktiga svekokarelska bergskedjan i Mellansverige nött ner. Landet låg till en början ovan havets yta, men blev under sen prekambrium och kambrium täckt av ett grunt och tropiskt hav, fullt med liv.

Livet exploderar

Sverige låg strax söder om ekvatorn. Under denna tidsålder utvecklades livet på Jorden explosionsartat till en mångfald av olika organismer med mer eller mindre avancerade skal och skelett. Några exempel är trilobiter, armfotingar (brachiopoder) och tagghudingar.

Flera av de stora djurgrupper som finns idag utvecklades redan då, till exempel blötdjur och leddjur.



Trilobit

Bara vanligt vatten?

Vattnet på vår jord cirkulerar i ett ständigt kretslopp; ånga avdunstar från sjöar, hav och land och faller ned som regn och snö. En del av vattnet tas upp av växtligheten eller avdunstar, och en del tränger djupare ned i marken och blir till grundvatten.

Grundvattnet rör sig långsamt genom jordlagren och berggrunden mot lägre nivåer – för att slutligen rinna ut i sjöar, hav och vattendrag igen.

I Sverige har de flesta av oss kommunalt dricksvatten. Hälften av detta består av ytvatten, dvs. det tas från sjöar och älvar, och hälften är naturligt eller konstgjort grundvatten. Konstgjort

grundvatten är sjövattnet som har filtrerats genom en grusås eller liknande.

Dessutom använder drygt en miljon människor i Sverige grundvatten från egen grävd eller borrarad brunn. Ungefär lika många har en brunn vid sommarstugan.

Bra förutsättningar för gott vatten

Varför har vi då i Sverige, till skillnad från i många andra delar av världen, så god tillgång till bra grundvatten?

En del av svaret är den senaste inlandsisen, som lämnade efter sig en mängd grusåsar. En stor del av det grundvatten som vi använder finns i dessa grusåsar. I bland annat södra

Sverige finns också mycket grundvatten i den förhållandevis unga och porösa berggrunden. En annan avgörande faktor är vårt klimat, med så mycket nederbörd att grundvattenförråden ständigt fylls på.

Planering behövs

Både för att kunna borra en brunn åt en villaägare och för att planera varifrån en kommun ska ta allt sitt dricksvatten, behövs kunskap om hur grundvattentillgångar bildas, hur mängden vatten varierar under året och vad det innehåller. I vissa områden i Sverige kan vattnet till exempel ha höga halter av arsenik, radon eller uran beroende på att dessa ämnen finns i berggrunden eller jordarterna.



ORDOVICIUM 488 miljoner år

Tropiskt hav

Under ordovicium, för 488–444 miljoner år sedan, bildade resterna av olika djur mäktiga kalkavlagringar i det varma havet. Dessa har senare omvandlats till kalksten, som idag finns bland annat på Öland, i Jämtland och Närke.

Ryggradsdjuren utvecklas

Vid den här tiden utvecklas de ryggradsdjur som dagens däggdjur härstammar från.



Koll på grundvattnet

SGUs databaser och kartor över grundvattnet visar bland annat var det finns stora grundvattenmagasin, hur mycket vatten man kan ta ur dessa, hur vattnet rör sig i marken och var det finns risk för att vattnet innehåller höga halter av salt eller fluorid. Vi samlar också in information om landets dricksvatten- och energibrunnar, om större vattentäkter, källor och grundvattnets kemi.

Varje månad publicerar vi på vår webbplats en översikt över grundvattennivåerna i hela Sverige. Ofta kan du också hitta den informationen i dagstidningarna, särskilt när grundvattennivåerna är låga.

SGU ansvarar dessutom för det nationella miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*. Du kan läsa mer om miljökvalitetsmålet på sidan 20.

Skydda grundvattnet!

Ett bra dricksvatten är dock inte en självklarhet. Om vi använder naturgruset i grusåsarna till ballastmaterial och annat, försvinner skyddet för grundvattnet.

Föroreningar, i form av till exempel gödnings- och bekämpningsmedel, vägsalt och läckage från soptippar, sprider sig lätt i vatten och kan transporteras långt. Även byggen och andra markarbeten kan på olika sätt påverka grundvattnet.

Med andra ord, vattnet behöver skyddas på olika sätt. Längs med våra vägar kan du ibland se skyltar med texten "Skyddsområde – grundvattentäkt". Det innebär att kommunen har

bestämt att den kommunala vattentäkten ska skyddas mot påverkan.

Hur det ska gå till beror på geologin. Markförhållandena avgör bland annat hur långt bort från vattentäkten man kan anlägga energibrunnar eller göra större markarbeten utan att vattnet påverkas. I skärgårdsområdena är grundvattnet extra känsligt. Där kan för stort uttag av grundvatten till exempel orsaka att det salta havsvattnet tränger in i brunnarna.



SILUR 444 miljoner år

Gotlands korallrev

Det tropiska hav som täckte Sverige började under silur, för 444–416 miljoner år sedan, dra sig tillbaka mot sydväst. På de avlagringar som lagt grunden för Gotland, byggde koraller mäktiga rev.

Krock orsakar bergskedja

För omkring 430 miljoner år sedan krockade vår kontinent (Baltica) med den nordamerikanska kontinenten (Laurentia). Berggrunden bröts sönder och sköts upp som stora skivor, skollor, mot sydost. Kaledoniska bergskedjan, som i

princip motsvarar vår nuvarande fjällkedja, bildades. Den sträckte sig från den svenska fjällkedjan och vidare över Skottland och Irland. Skandinavien låg vid denna tid vid ekvatorn.

Att bygga ett samhälle

De flesta av oss tycker det är viktigt att bo bra, att det ska finnas vägar och järnvägar som vi kan färdas på, att vi får dricksvatten ur vår kran och att det finns fritidsområden med örörd natur.

På flera nivåer i samhället arbetar man just med detta – hur vi ska nyttja landskapet runt oss på ett så bra och långsiktigt sätt som möjligt. Det är det som kallas fysisk planering.

Som att lägga pussel

En av flera viktiga pusselbitar i detta arbete är geologin. Kunskap om berg,

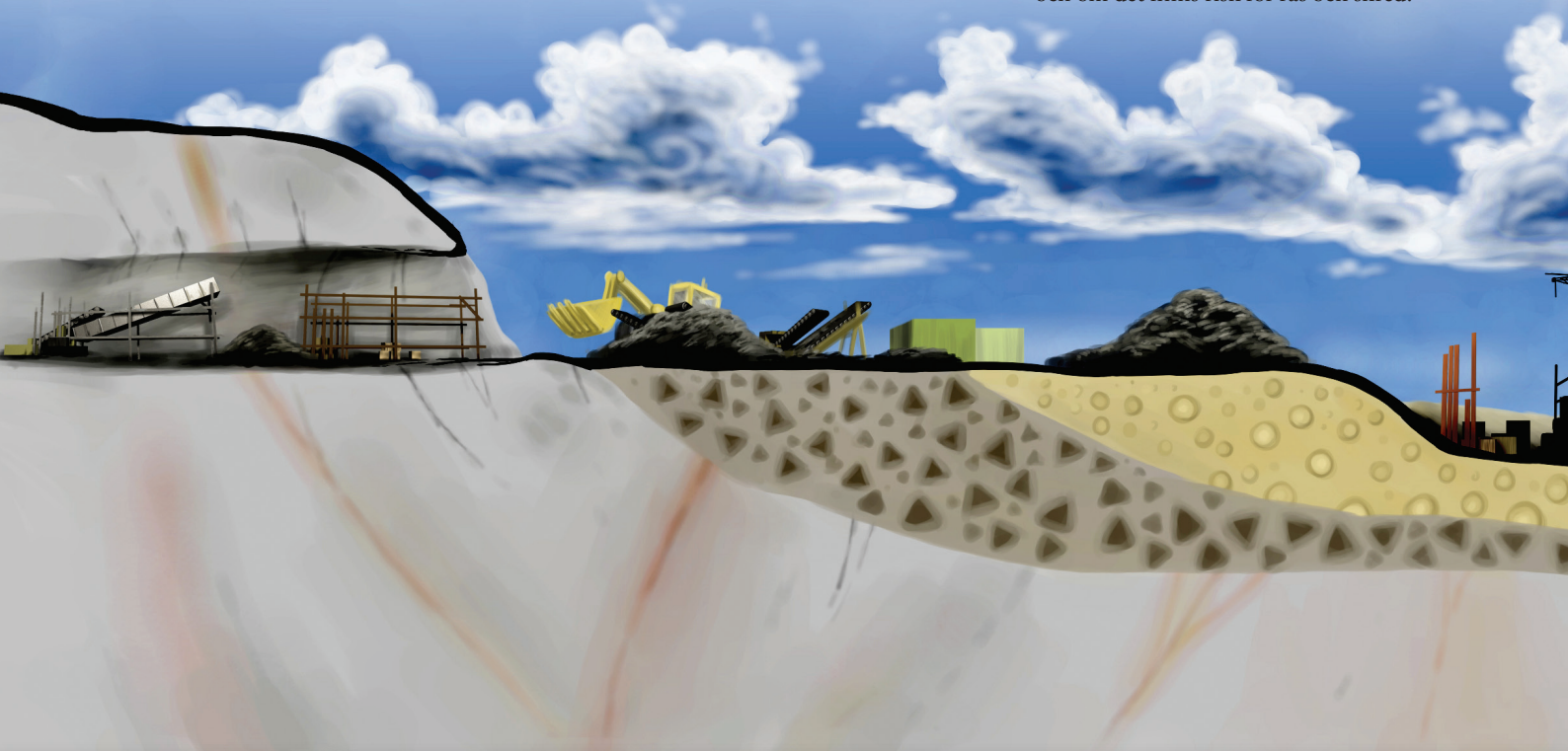
jord och grundvatten behövs för att kunna se vilka följder olika ingrepp i naturen kan ge, men också för att få en helhetsbild och kunna ta bra beslut.

Ta till exempel ett vägbygge. Vägen kan dras på en rullstensås, där det är lätt att bygga och därför kan kostnaderna hållas nere. Men det genomsläppliga gruset i åsen, som just utgör ett så bra underlag för vägen, släpper också igenom föroreningar och vägsalt. Och kanske kommunen hämtar dricksvatten från åsen. Vad händer då om till exempel en tankbil välter och släpper ut farlig last? Kan man bygga vägen någon annanstans och hur ser det ut där?

Samhällets golv

Tekniskt sett kan man bygga på i stort sett all slags mark – lera, grus, sprickigt berg eller rentav en kombination av alla dessa. Markens grundvatten kan då behöva skyddas, men det kan också orsaka instabilitet, vilket kan inverka på bygget.

Detta gör att kostnaderna och eventuella effekter på den omgivande miljön kan skilja sig åt avsevärt. För att spara pengar och tid och för att förebygga skador, gäller det att bygga på rätt plats och på rätt sätt redan från början. En del i detta är att veta hur marken ser ut och hur den kan förväntas bete sig, om det kan ske sättningar, hur grundvattennivåer kan påverkas och om det finns risk för ras och skred.



DEVON 416 miljoner år

Ökenklimat

Från slutet av silur för ca 416 miljoner år sedan och fram till trias för ca 251 miljoner år sedan, låg stora delar av Sverige över havets yta. Under denna tidsrymd flyttade sig Sverige gradvis norrut. En torr och varm öken bredde ut sig över Skandinavien.

Kaledoniderna vittrar ned

Genom väder och vind vittrade mycket av dåtidens ytliga berg ned, däribland det mesta av den kaledoniska bergskedjan.



Använd berget

För att bygga behövs byggnadsmaterial. Trä, cement, stål och, inte minst, sten. Granit, sandsten, marmor, porfyr och annan natursten används till husfasader, trappor, kantstenar, inomhusgolv och mycket annat.

Byggande kräver också material till vägar och järnvägar – bland annat fyllnadsmaterial och betong (cement och ballast). Till både fyllnadsmaterial och ballast tog man tidigare naturgrus från våra många grusavlagringar. För att skydda det grundvatten som finns i avlagringarna, försöker vi numera styra över användningen till andra material, till exempel krossat berg.

Geologi för framtiden

Precis som det finns skyddsvärda biotoper – flora och fauna som behöver bevaras – finns det också unika geologiska värden som bör sparas för eftervärlden. Det kan vara en plats eller ett större område med miljöer som på olika sätt visar en geologisk händelse eller en särskild geologisk process, till exempel hur berget eller jordlagren är uppbyggda. Sådan information hjälper oss att förstå hur vårt landskap är uppbyggt och är ledtrådar till vår förståelse av hur Jorden har bildats.

Geologi för att bygga

SGUs kartor och databaser ger information om markförhållanden och markstrukturer, till exempel sprickor i berget. Vi har också uppgifter om markstrålning och halter av tungmetaller i marken. Våra bergkvalitetskartor visar det bästa användningsområdet för olika bergarter.

Vi tar även fram information över tillgångarna och produktionen av natursten, grus och krossat berg. Informationen används bland annat som underlag i kommunernas och länsstyrelsernas materialförsörjningsplaner.



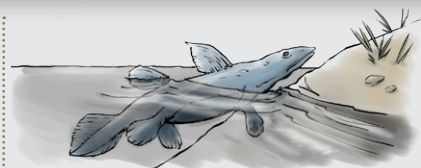
KARBON 359 miljoner år

Meteorit bildar jättekrafter

Under devon (416–359 miljoner år sedan) slog en stor meteorit ned och bildade Siljansringen, dvs. den stora ringformade sänka i terrängen där sjön Siljan ligger idag (Dalarna).

De första landlevande djuren

I slutet av devon kröp de första ryggradsdjuren upp på land och började andas med lungor.



Geologi för att förebygga

Ras och skred, giftiga ämnen i marken och grundvattnet... Hur farlig är egentligen naturen? Och vad kan vi göra för att minska riskerna och förebygga olyckor – både sådana som har naturliga orsaker och sådana som vi själva skapar?

Skred och ras kan ge allvarliga följder, särskilt om det finns hus, vägar eller järnvägar i närheten. I vissa typer av jordlager inträffar skred lättare än i andra. Genom att kombinera information om var olika jordarter finns med till exempel topografisk information som visar nivåskillnaderna

i terrängen, kan man se var det kan finnas risk för skred.

Naturlig eller onaturlig?

Marken under oss innehåller metaller och andra ämnen, som finns där naturligt eller som har tillförts genom mänsklig aktivitet. Vissa ämnen, såsom arsenik och kadmium, är giftiga i för höga halter medan däremot brist på andra ämnen, som bland annat selen, kan orsaka bristsjukdomar.

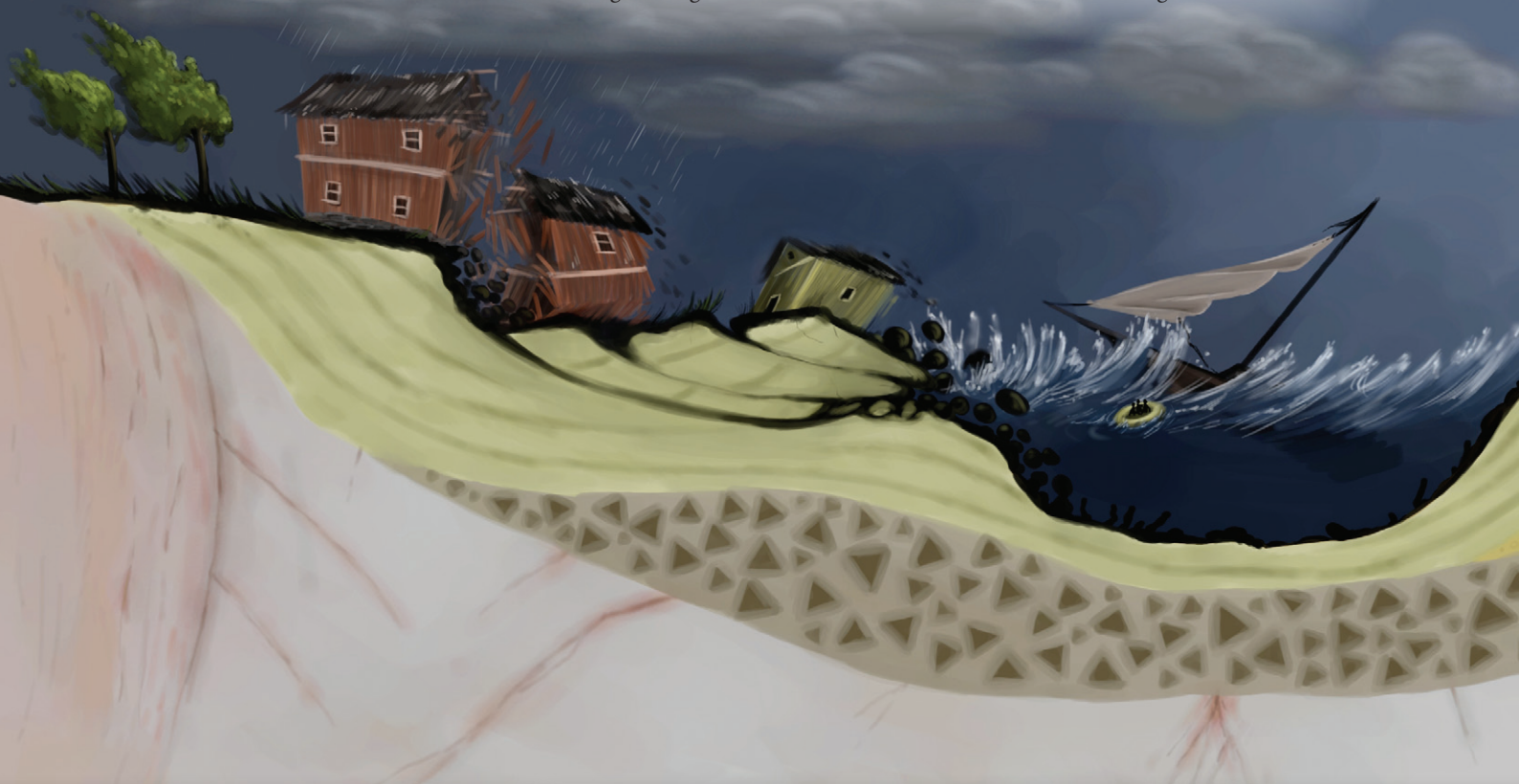
Genom att undersöka markens innehåll av olika ämnen, kan vi se hur vi påverkar och påverkas av miljön. På så sätt kan vi också sätta in förebyggande åtgärder.

Skydd mot föroreningar

I vårt samhälle hanterar vi en mängd olika kemikalier. Industrier, byggverksamhet och deponier, dvs. våra soptippar, kan alla utgöra källor till läckage av skadliga ämnen.

Både för att placera till exempel en deponi på en lämplig plats och för att kunna sanera efter gamla industrier, måste man veta hur det ser ut i marken. Vilken typ av jordar finns där? Är de genomsläppliga eller inte? Finns det berg med vattenförande sprickor och hur snabbt rör sig grundvattnet?

Trots förebyggande åtgärder händer det ändå ibland olyckor. En tankbil välter och skadliga ämnen läcker ut



PERM 299 miljoner år

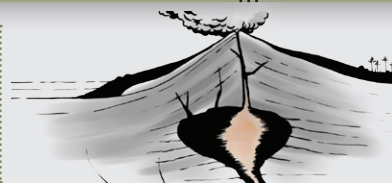
TRIAS 251 miljoner år

Kontinenter på drift

För ungefär 300 miljoner år sedan, under karbon, var kontinenterna samlade i en enda jättkontinent, Pangea. Den började under perm (för 299–251 miljoner år sedan) att spricka upp i två delar.

Ett vulkaniskt område

Under karbon och perm var den vulkaniska aktiviteten i Sverige stor. Dessutom trängde det diabaslager, som bevarat de underliggande sedimentära bergarterna i Kinnekulle och Billingen, fram.



och sipprar ned i marken. Hur snabbt föroreningen rör sig genom marken och om den till exempel når viktiga vattentäkter, det beror på geologin.

I ett internationellt perspektiv

Vi lever i en föränderlig värld, där de geologiska processerna som omformar jordytan ibland griper in i våra liv på ett mycket påtagligt sätt. Jordbävningar och vulkaner är några exempel.

Just jordbävningar sker oftast där de s.k. litosfärsp Plattorna rör sig mot varandra. Sverige ligger långt in på den eurasiska plattan, långt ifrån en sådan gräns. Det är många miljoner år sedan det fanns aktiva vulkaner här, även

Förebygga, motverka och minska skador i samhället

En stor del av den information SGU tar fram kan på olika sätt användas i kommunernas och länsstyrelsernas förebyggande arbete.

Till exempel utgör vår information om jordarternas utbredning och egenskaper ett viktigt underlag för att bedöma hur stor risken är för skred i ett visst område. Vi mäter markens innehåll av både bakgrundshalter och de totala halterna av ett trettio-tal metaller och andra ämnen. Informationen används bland annat för att lokalisera förekomsten av olika tungmetall-

ler och andra ämnen. För att planera hur grundvattnet ska skyddas mot föroreningar behövs information om hur grundvattnet rör sig i marken och hur marken ser ut.

SGU har även i uppdrag att inventera, undersöka och utreda förorenade områden där den statliga organisation som orsakat föroreningen inte längre finns kvar. Dessutom ansvarar vi för att avveckla och miljösäkra de anläggningar där staten tidigare har förvarat civila beredskapslager av olja.

om det går att hitta spår efter dem. De jordbävningar som sker i Sverige är i regel mycket svaga, så svaga att de nästan inte märks, och de flesta orsakas troligen av att landet höjer sig efter att ha varit nedtryckt av den senaste inlandsisen.



JURA 199 miljoner år

Mangroveträsk ...

Under jura (för 199–145 miljoner år sedan) höjdes delar av landet återigen. I Skåne bredde fuktiga och varma mangroveträsk ut sig. En rest från denna tid är stenkol och den lera som som används till Höganäskeramik.

... och dinosaurier

Under en tidsrymd av ungefär 160 miljoner år (trias, jura och krita) levde dinosaurierna. Det finns bland annat spår av dinosaurier i Skåne.



Havets geologi

16

Sverige är så mycket mer än bara landytan. Nästan en tredjedel av landets yta är täckt av hav.

Vi använder havet till så mycket, fiske, fritid, transporter ... Dessutom byggs och anläggs det som aldrig förr i havsområdena. Det är lättare att dra fram kablar och rör på havsbotten än på land, vi anlägger vindkraftverk ute till havs och vi bygger ut hamnar och kustnära bebyggelse.

Avgörande kunskap om livsmiljöer

Precis som på land har berggrunden och jordlagren på havsbotten en avgörande betydelse för det liv som finns där. En del fiskar och växter finns enbart på sandbotten medan andra kräver klippbotten.

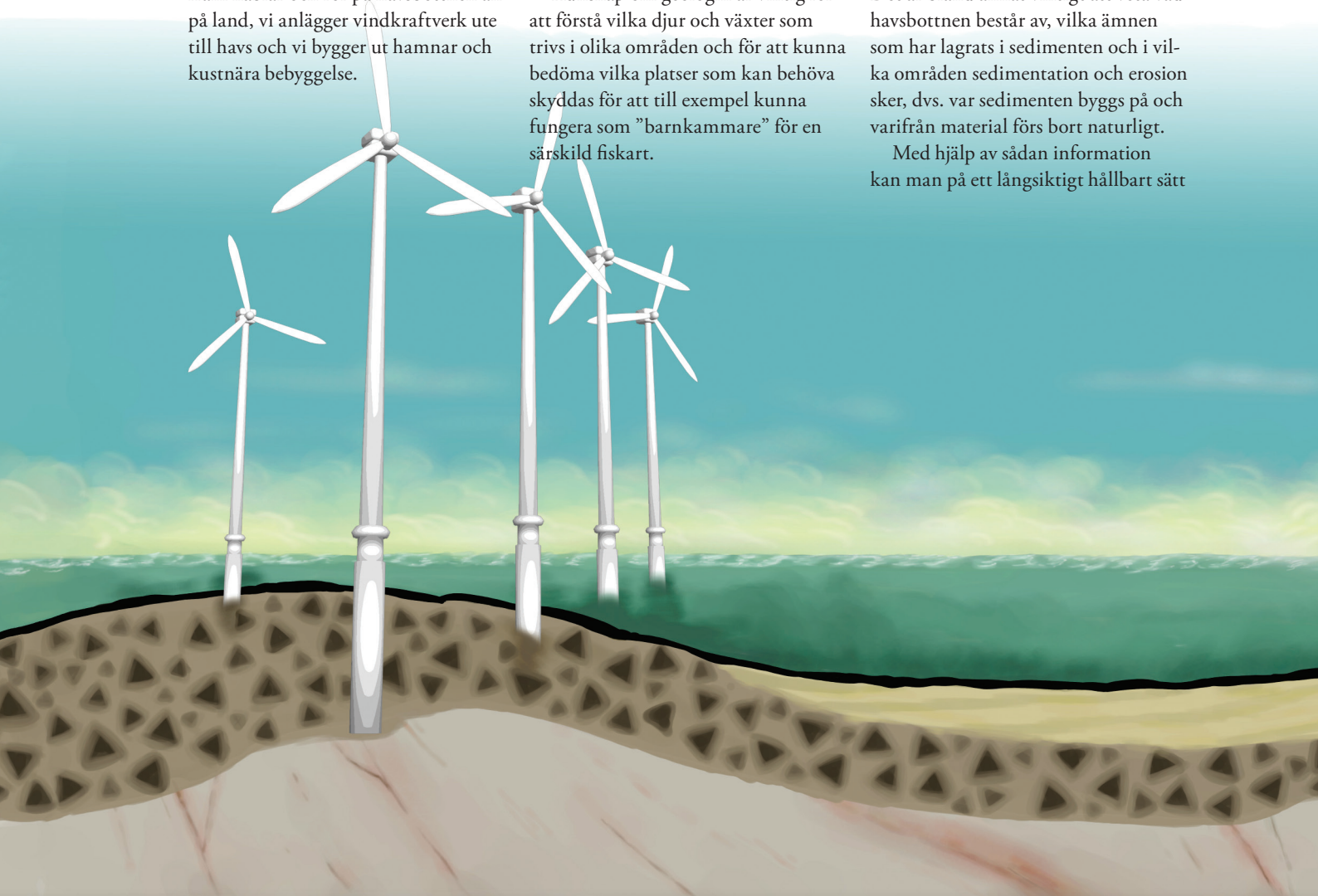
Kunskap om geologin är viktig för att förstå vilka djur och växter som trivs i olika områden och för att kunna bedöma vilka platser som kan behöva skyddas för att till exempel kunna fungera som "barnkammare" för en särskild fiskart.

Många fiskemetoder baseras också på vilka bottenförhållanden som råder.

Att använda havet

Både för att förstå hur vi påverkar havet och för att kunna utföra olika typer av anläggningsarbeten måste vi ha kunskap om den marina geologin. Det är bland annat viktigt att veta vad havsbotten består av, vilka ämnen som har lagrats i sedimenten och i vilka områden sedimentation och erosion sker, dvs. var sedimenten byggs på och varifrån material förs bort naturligt.

Med hjälp av sådan information kan man på ett långsiktigt hållbart sätt



KRITA 145 miljoner år

Återigen ett tropiskt hav

Under krita (145–65 miljoner år sedan) var delar av södra Sverige återigen täckt av ett varmt hav – ett tropiskt hav fullt med liv. Här fanns till exempel belemniter (bläckfiskar), ostron, svanödlor, dinosaurier och hajar.

Dinosaurierna dör ut

För runt 65 miljoner år sedan dog de stora dinosaurierna ut.



bygga i havsmiljö, muddra för farleder, tråla, planera fiske och fiskodling, planera miljöförbättrande åtgärder och placera ut kablar och ledningar.

Havsbotten – ett historiskt arkiv

Många naturliga ämnen och miljögifter hamnar till sist i havet, efter transport via vattendrag. Genom att undersöka sedimentens innehåll av olika ämnen, kan man se hur jordbruket eller industrialismens utveckling har påverkat vår miljö och vilka effekter olika miljöförbättrande åtgärder har gett.

Med rätt att utforska havet

SGU utforskar och kartlägger bottenförhållandena inom svenskt territorialhav och ekonomisk zon (EEZ). Det innebär bland annat att vi undersöker berggrundens och jordarternas utbredning. Dessutom tar vi upp sedimentprover från havsbotten. Proverna visar hur halterna av bland annat kadmium, kvicksilver, PCB, TBT och flamskyddsmedel har varierat över tiden.

Den information som vi tar fram används för att skydda havet och för att kunna nyttja det på ett långsiktigt hållbart sätt. Informationen ligger bland annat till grund för kommunernas och länsstyrelsernas fysiska planering och för att ta fram bedömningsgrunder för havsmiljöns kvalitet och status.

SGU svarar också för den del av den nationella miljöövervakningen av den marina miljön som gäller sediment.



PALEOGEN 65 miljoner år

Fjällkedjan reser sig igen

Under paleogen (65–23 miljoner år sedan) förflyttade sig Sverige, tillsammans med resten av den eurasiska landmassan, norrut mot sin nuvarande position. I samband med att Atlanten öppnades söder om Sverige höjdes fjällkedjan (Kaledoniderna) igen.

Samtidigt förflyttade sig den afrikanska litosfärsplattan norrut, något som bidrog till att Alperna bildades.

I Skåne kan man hitta fossil av bland annat fåglar och krokodiler från början av denna period.



Att se det som inte syns

Sveriges yta är till stora delar täckt av jord och vatten. Ett sätt att ta reda på hur det ser ut under ytan är att gräva och borra. Det ger information om hur det ser ut på en viss punkt...

... men för att få en uppfattning om storskaliga strukturer i berggrunden, sprickzoner och var det kan finnas intressanta mineraliseringar behövs andra metoder.

Genom att bland annat mäta Jordens magnetfält och variationer i tyngdkraften kan vi "se" på djupet – ibland upp till flera kilometer.

En magnetisk och en geografisk nordpol

Varje gång du använder en kompass, använder du dig också av Jordens magnetfält som får kompassnålen att peka mot magnetiskt norr. Magnetfältet skyddar oss också från solens partikelstrålning. Det är dock inte statiskt. Dess styrka och riktning varierar beroende på var på jordklotet man befinner sig. Ibland kan också berggrunden lokalt påverka kompassnålen i och med att vissa bergarter är magnetiska.

Magnetfältet ändras dessutom över tiden. Denna långsamma förändring gör att den magnetiska nordpolen

sällan stämmer med den geografiska – något som du kanske vet om du orienterar. För att kunna justera för denna missvisning används så kallade missvisningskartor.

Runt om i världen mäter geofysikerna magnetfältets variationer. Det gör vi även i Sverige. Informationen utgör underlag för missvisningskartor, men används också inom telekommunikation och elkraftsproduktion. Informationen ger också ledtrådar till hur både Jordens inre och den omgivande jonosfären ser ut.

Tyngdkraft

Tyngdkraften är nära relaterad till gravitationen. Den varierar beroende



NEOGEN

23 miljoner år

Från tropisk värme...

Redan för ca 40 miljoner år sedan slog det tidigare milda klimatet om och det blev svalare.

...till istid

För ca 2,5 miljoner år sedan började kalla istider, med stora inlandsisar, och varmare mellanistider med miljö och klimat som liknade dagens, att avlösa varandra.



Magnetfält, elektrisk ledningsförmåga, tyngdkraft och strålning

på var på jordklotet du befinner dig. Detta hänger samman med Jordens form och topografi. Tyngdkraften är starkast vid polerna och svagast vid ekvatorn. Dessutom finns det lokala avvikelser, som beror på fördelningen av bergarter med olika densitet och jordtäckets tjocklek.

Information om variationer i tyngdkraften används för att hitta malm i berget och bestämma hur bergarterna breder ut sig, men också för att navigera flygplan och u-båtar och för att kalibrera vågar och tryckgivare.

Strålning

I Sverige, liksom i övriga världen, förekommer naturlig strålning från berg och jord. Det beror på att jordtäcket och berggrunden innehåller en liten

Flera av SGUs mätningar görs från flygplan på låg höjd, ca 60 meter. Det ger snabbt en heltäckande bild av de geofysiska förhållandena.

Magnetiska data ger information om berggrundens struktur och uppbyggnad. Informationen används av prospektörer och konsulter i geobranchen samt som grund för lokala missvisningskartor.

Information om markens elektriska ledningsförmåga behövs bland annat för att kartlägga berggrunden och grundvattnets utbredning samt för prospektering.

Genom att mäta gammastrålning kan vi ta fram markhalterna för de naturliga radioaktiva isotoperna av uran, torium och kalium. Informationen används bland annat för att

undersöka i vilka områden det kan finnas risk för problem med markradon.

Information om tyngdkraftens variationer används för att kartlägga malmstyrande strukturer, bergarternas utbredning och grundvattenmagasin. Mätningarna görs från marken.

I Sverige finns dessutom tre stationära geomagnetiska observatorier, där man framför allt mäter hur magnetfältet varierar i tid. SGU ansvarar för mätningarna i Fiby väster om Uppsala och i Abisko. Ett observatorium i Lycksele drivs i samarbete med Institutet för rymdfysik. Observatorierna ingår i ett globalt nätverk av geomagnetiska observatorier.

andel radioaktiva ämnen, till exempel uran och torium. Ett stort innehåll av uran i marken kan bland annat leda till problem med radon och uran i inomhusluft och brunnsvatten.

Genom att mäta markens gammastrålning, en sorts joniserande strålning, kan man beräkna markhalterna för de naturliga radioaktiva isotoperna av uran, torium och kalium.

Denna information används bland annat för att undersöka i vilka områden det kan finnas risk för problem med markradon, men också för att undvika att anlägga till exempel bergtäkter i områden där berggrunden ger ifrån sig mycket strålning.



KVARTÄR 2 miljoner år

Inlandsisarnas tid

Idag befinner vi oss i den geologiska tidsåldern kvartär. Med kvartär menas den tidsrymd som började för ungefär 2 miljoner år sedan och som sträcker sig fram till idag. Kvartär kännetecknas av ett kallare klimat med upprepade nedisningar.

Weichselisen

Många av våra jordarter har bildats i samband med den senaste inlandsisen, Weichsel. Den hade sin största utbredning för ca 20 000 år sedan, då den täckte stora delar av norra Europa och Nordamerika.



Berg, jord & grundvatten

Sedan Sveriges geologiska undersökning, SGU, bildades år 1858 har vårt uppdrag varit att undersöka, beskriva och presentera Sveriges geologi.

En av våra viktigaste uppgifter är att ta fram sådan geologisk information som samhället, dvs. företag, organisationer, myndigheter och privatpersoner, behöver.

Vi svarar också på frågor om geologi och mineralhantering. En del i detta är att vara remissinstans för ärenden som rör naturskydd, kommunal planering, malm och mineral, grundvatten, grus- och bergtäkter, havets botten och mycket annat.

Regeringens stöd i frågor som rör geologi

Vi fungerar som ett stöd för Sveriges regering i frågor som berör geologi, både nationellt och internationellt. Ett exempel är SGUs engagemang i EUs arbete med mineralfrågor. Vi representerar även Sverige i andra internationella sammanhang som rör geovetenskapen och är medlem i EuroGeoSurveys (EGS), en sammanlutning för de nationella geologiska undersökningarna i Europa.

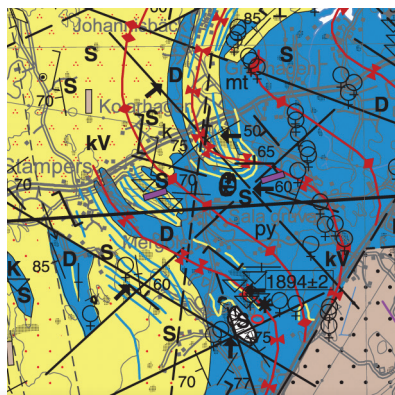
Att lämna över en god miljö till kommande generationer

Riksdagen har beslutat om 16 nationella miljökvalitetsmål. Målet är

att lösa de stora miljöproblemen till nästa generation. SGU har ansvaret för det nationella miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* samt för ett delmål inom *God bebyggd miljö* som rör minskad användning av naturgrus.

Vi arbetar även med flera andra miljökvalitetsmål. Några av dessa är *Säker strålmiljö*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård* och *Giftfri miljö*, där vi bland annat ansvarar för att undersöka områden som förorenats av statliga organisationer som inte längre finns kvar. SGU ansvarar också för att avveckla och miljösäkra de berg-rumsanläggningar som tidigare har utgjort civila beredskapslager för olja och för den nedlagda Adakgruvan.

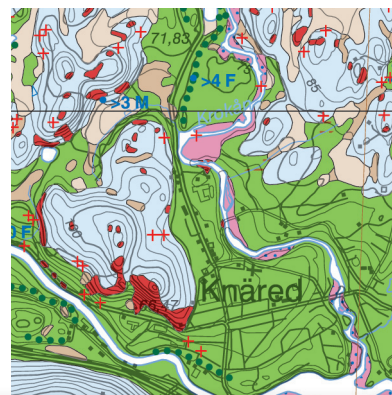
SGU har information om berggrundens utbredning, sprickor och strukturer, men också om bergarternas mineralogiska och kemiska sammansättning. (Utsnitt ur berggrundsgeologisk karta.)



I våra databaser finns bland annat information om observationer av hällar och fyndigheter av malmer, industriella mineral och bergarter.



SGUs jordartsgeologiska information visar bland annat markförhållanden och jordlagrens uppbyggnad. (Utsnitt ur jordartsgeologisk karta.)



Våra jordarter är spår efter inlandsisen

Det tog ungefär 10 000 år för Weichselisen att smälta undan helt. Den lämnade efter sig många av de jordarter som vi kan se idag. Sveriges vanligaste jordart, morän, består av stenar, grus och sand som transporterats av isen. Leran på slätterna i Mellansverige bildades

i det hav som täckte stora delar av landet efter istiden. Det går också att hitta spår efter tidigare inlandsisar. Forskarna tror att de första människorna kom till Sverige för ca 12 000 år sedan. Vår människoart (*Homo sapiens*) uppstod förmodligen i Östafrika för ca 200 000 år sedan.



I samverkan med andra

Många av de frågor vi arbetar med berör andra myndigheters och organisationers ansvarsområden, till exempel miljöarbete, vattnet som livsmedel, geografisk information och strålskydd.

Därför samarbetar vi med Livsmedelsverket och Socialstyrelsen om frågor som rör dricksvattenkvalitet, med Statens geotekniska institut och Räddningsverket om ras- och skredfrågor, med Statens strålskyddsinstitut om strålningsrisker och med Naturvårdsverket när det gäller grundvatten-skydd och förorenad mark.

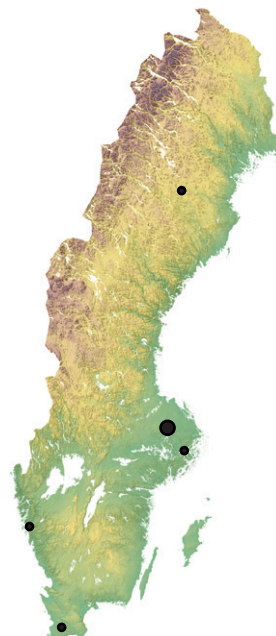
Kortfattat om Sveriges geologiska undersökning

SGU är den statliga myndighet som svarar för frågor som rör berg, jord och grundvatten i Sverige. Vi sorterar under Näringsdepartementet och vårt uppdrag från regeringen är att:

- tillhandahålla geologisk information
- verka för ett ekologiskt och ekonomiskt balanserat utnyttjande av landets mineralresurser
- avveckla statens anläggningar för civil beredskapslagring av olja
- handlägga ärenden enligt mineralagstiftningen och lagstiftningen om kontinentalsockeln
- ansvara för miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*
- främja och stödja grundforskning och tillämpad forskning inom det geovetenskapliga området
- vara chefsmyndighet för Bergsstaten

Hos oss arbetar ca 285 personer. Vårt huvudkontor ligger i Uppsala och våra filialer i Malå, Stockholm, Göteborg och Lund.

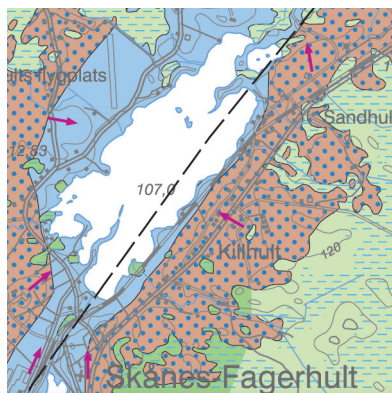
Filialen i Malå hjälper den som vill leta efter malm och mineral i Sverige. Här finns bland annat ett unikt arkiv med 370 mil borrhälsdata från all statlig prospektering som har gjorts i Sverige samt från den privata prospekteringen efter 1992.



Vi har information om förekomster av grus och krossberg – läge, utbredning, volymer m.m., men också om isräfflor som visar inlandsisens rörelser och om jordlagerföljder.



SGUs hydrogeologiska information ger bland annat en bild av hur mycket grundvatten det finns i berg och jord, men också hur vattnet rör sig i marken m.m. (Utsnitt ur grundvattenkarta.)



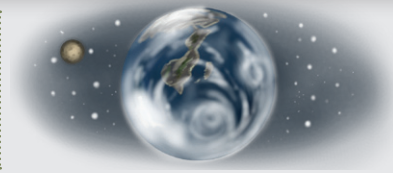
I SGUs brunnarkiv finns uppgifter om mer än 300 000 brunnars djup, kapacitet, geografiska läge m.m. Vi har också information om hur grundvattennivåerna varierar över året samt om källor, grundvattenkemi och vattentäkter.



En historia utan slut

Men nuet är inte slutpunkten på Jordens geologiska historia; runt oss pågår ständiga processer som förändrar Jorden. Den eurasiska litosfärplattan, där Sverige ligger, glider ifrån den nordamerikanska plattan med ungefär 2 cm per år. På andra platser orsakar

litosfärplattornas rörelser jordbävningar och vulkanism. Himalaya, som är en ung bergskedja, växer fortfarande på grund av att Indien är på väg norrut. Berg vittrar ner, nya jordarter bildas.



Ta del av vår information

22

SGUs information används på olika sätt i samhället.

Du kanske använder vårt underlag för att borra en brunn, planera markanvändningen inom en kommun, leta efter malm och mineral, skydda grundvattnet i känsliga områden, bygga en tunnel, bedöma hur stor risken är för höga halter av tungmetaller i ett visst område, anlägga ett vindkraftverk till havs ... eller något annat.

Att tolka det man ser

Innan informationen når dig har vi ofta bearbetat och förädlat den på olika sätt. Det handlar om att tolka det vi har observerat, analyserat och mätt.

På så sätt kan vi få en bild av geologin i större sammanhängande områden och av hur det ser ut på djupet, men också en uppfattning om egenskaperna

hos bergarterna eller jordarterna och deras historia, dvs. hur de har bildats.

Vårt jobb är sedan att åskådliggöra och anpassa materialet så att du som användare får ut den information just du behöver – vare sig det handlar om jord, berg eller grundvatten eller en kombination av alla dessa.

Databaser, kartor och rapporter

En stor del av vår information finns samlad i våra databaser. De utgör även underlag för de geologiska kartor vi tar fram.

Vi ger ut råd och anvisningar, till exempel om skyddet av grundvatten eller borrhning av brunnar. Vi publicerar rapporter med mer detaljerad information om geologin i ett visst område och visar statistik för produktion av till exempel ballast, malm, torv och natursten.

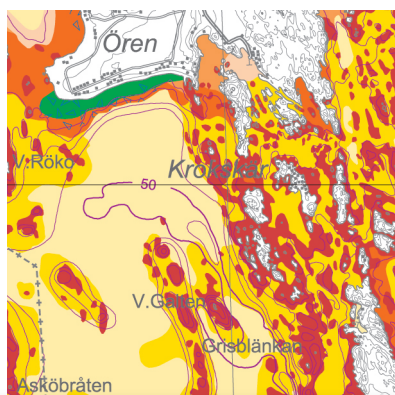
Besök vår webbplats

Delar av vår information finns tillgänglig på vår webbplats, www.sgu.se. Våra karttjänster ger ett smakprov på innehållet i våra databaser. Här kan du se vilken täckning informationen har. Du hittar information om våra publikationer och kartor, men också om hur vår geologiska information kan användas på olika sätt.

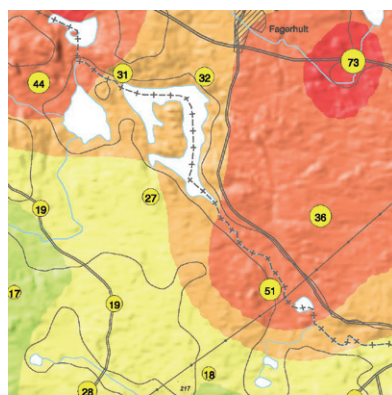
Varje vecka lägger vi ut nyheter som rör vår verksamhet och varje månad publicerar vi information om hur grundvattennivåerna varierar i landet.

Vill du veta mer om SGU och den information du kan få från oss? Välkommen att kontakta vår kundtjänst på telefon 018-179000 och besök oss på: www.sgu.se

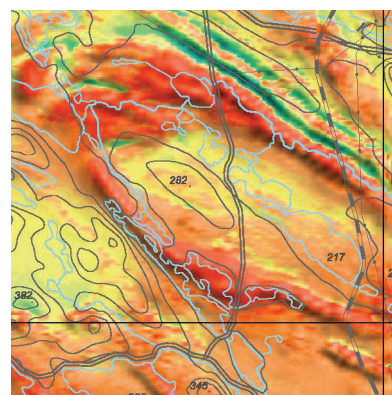
SGUs maringeologiska information visar framför allt jord- och bergarternas utbredning på havsbotten. De innehåller också tvärsnitt som visar förhållandena på djupet i sedimenten. (Utsnitt ur maringeologisk karta.)



SGUs geokemiska information visar markens naturliga halter samt de totala halterna av ett trettiotal grundämnen samt markens pH. (Utsnitt ur markgeomisk karta.)



Uppgifter om variationer i tyngdkraft, magnetfält, markens elektriska ledningsförmåga och markstrålning ger information om bergarternas utbredning och berggrundens strukturella drag. (Utsnitt ur karta över magnetfältet.)



Sverige förändras

I Sverige avsätts lera och silt på sjö- och havsbotten och kärr bildar ny torvmark. Nästan hela landet höjer sig i förhållande till havsyttnivån. Det är en effekt av att landet har varit nedtryckt av den senaste

inlandsisen. Landhöjningen är störst, drygt 8,5 mm, i områdena runt Bottenviken. Både landhöjningen och eventuella klimatförändringar påverkar vår landyta.

Och framtiden då?

De flesta anser idag att de förhöjda halterna av koldioxid och andra drivhusgaser på kort sikt leder till ett varmare klimat, vilket bland annat innebär höjda havsyttnivåer. Landhöjningen gör å andra sidan att nya landområden kommer i dagen.

Geologisk information samlas in året runt

SGU kartlägger berggrund, jordarter och grundvatten i Sverige. Det innebär bland annat att våra geologer är ute framför allt under vår, sommar och höst för att undersöka och dokumentera. En stor del av fältarbetet sker med hjälp av bil, båt och flyg.

Vi mäter bland annat grundvattennivåer i brunnar och observationsrör för att se hur tillgången på grundvatten förändras under året. Som en del i den nationella miljöövervakningen tar vi också prover för att undersöka grundvattnets kemi.

Genom att analysera moränprover samt växtrötter och mossor från bäckar och vattendrag, får vi fram markens och vattendragens halter av olika metaller.

Jord- och bergarter kartläggs genom observationer i skog och mark, och längs vägnätet. Hjälpmedel är bland annat hammare, spadborr och stickspjut. Vi tar bergprover för att i laboratorium kunna bestämma bergets innehåll av olika mineral, och dess struktur. Jordprover analyserar vi för att mer exakt kunna bestämma vilken jordart som finns i ett visst område.

Flygmätningar ger oss bergets geofysiska egenskaper – till exempel tyngdkraft, magnetism och strålning.

Med vårt specialutrustade fartyg kan vi, bland annat genom olika typer av seismiska undersökningar, få fram en bild av berg och jord på havsbotten. Vi tar även sedi-

mentprover för att kartlägga spridningen av miljöfarliga ämnen.

Vi har också ett ansvar att dokumentera sådan geologisk information som är av mer tillfällig natur, till exempel blottningar av bergtytor som kommer i dagen vid olika anläggningsarbeten eller sådan information som riskerar att gå förlorad. Ett exempel är information om gruvor där både själva gruvan och dokumentation kring den är på väg att förstöras.

I vårt borrhärnarkiv i Malå finns över 370 mil borrhärnarna från både statlig och privat prospektering – unik information om hur berget ser ut flera hundra meter ned i marken.

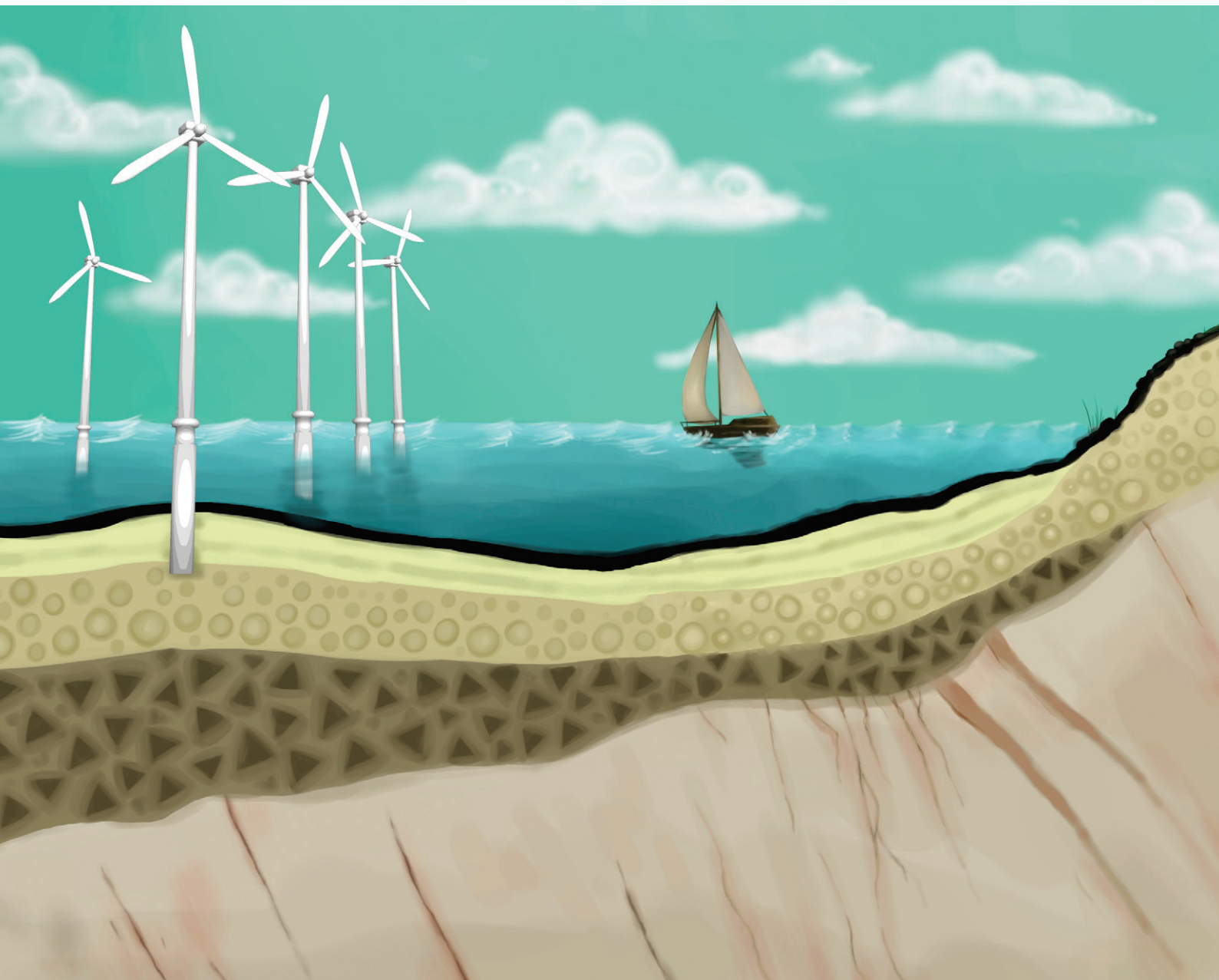


Ny istid att vänta

I ett längre tidsperspektiv är det dock sannolikt att naturliga variationer kommer att ha stor påverkan på klimatet. Tittar vi bakåt i tiden ser vi att kalla och långvariga istidsperioder på närmare 100 000 år har

avlösts av relativt korta mellanistider som varat 10 000–15 000 år. Det är därför högst troligt att vi går mot en ny istid.

Dessa mycket översiktliga nedslag i Sveriges geologiska historia börjar på broschyrens första uppslag.



Sveriges geologiska undersökning

Huvudkontor:

Villavägen 18
Box 670
SE-751 28 Uppsala
sgu@sgu.se

Filialkontor:

Guldhedsgatan 5A
SE-413 20 Göteborg
gbg@sgu.se

Kiliansgatan 10
SE-223 50 Lund
lund@sgu.se

Skolgatan 11
SE-930 70 Malmö
minko@sgu.se

Blekhölmstorget 30, uppgång F
SE-111 64 Stockholm
stockholm@sgu.se