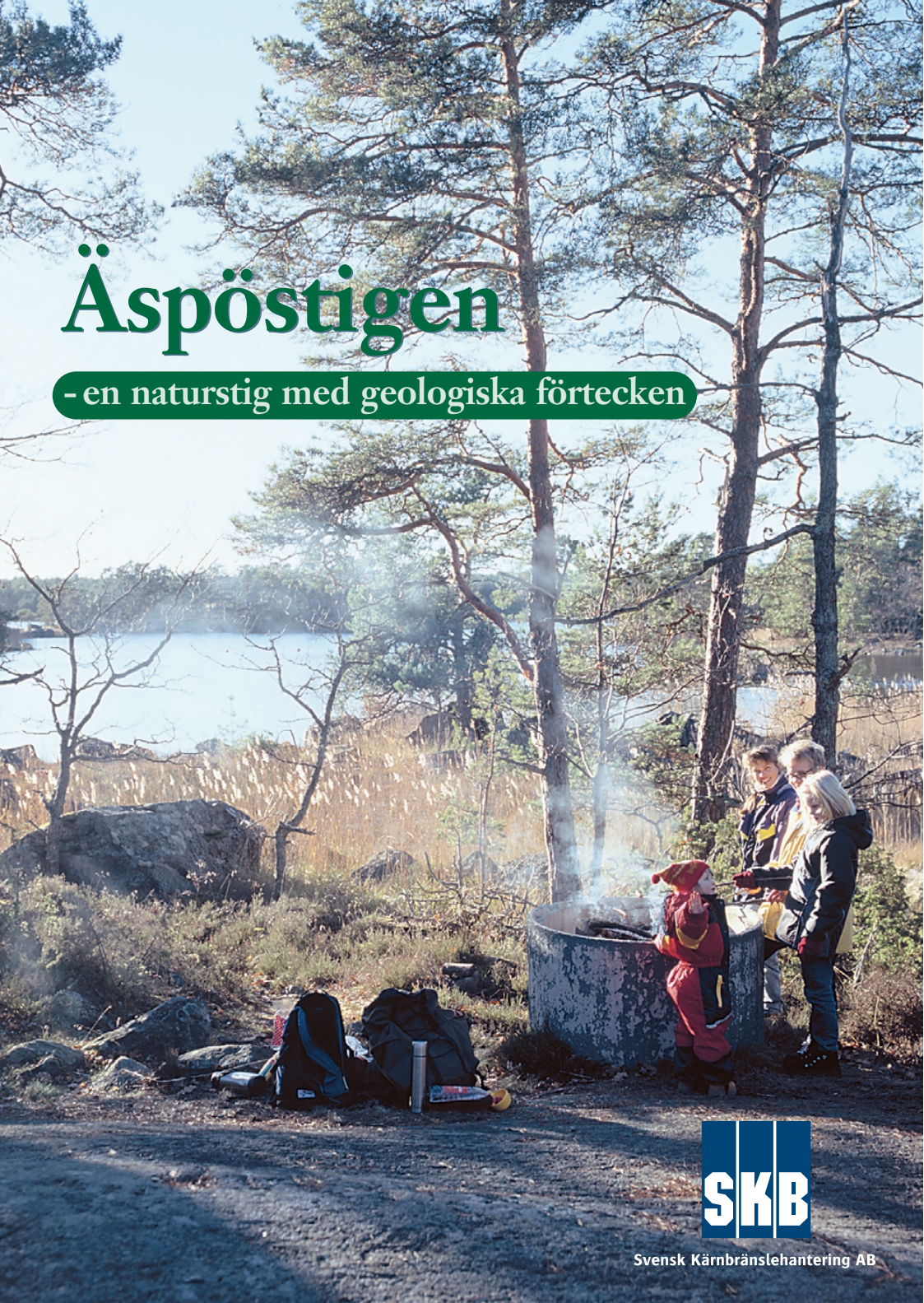


Äspöstigen

- en naturstig med geologiska förtecken



Svensk Kärnbränslehantering AB

Innehållsförteckning



Välkommen	4-5
Äspö delas på mitten	6-7
När träden kommer	8-9
Skärgården - istidsspår	10-11
Den hemlighetsfulla jorden	12-13
Östersjön och högsta kustlinjen	14-15
Östersjön förr och nu	16-17
Äspö förr	18-19
Rörelser i berggrunden	20-21
En granit är alltid en granit, men...	22-23
Undersökning på djupet	24-25
Grundvattnet	26-27
Det naturliga sambandet I	28-29
Det naturliga sambandet II	30-31
Inte störa, inte förstöra	32-33
Anteckningar	34-35

Välkommen till Äspöstigen



Äspöstigen är en populärvetenskaplig naturstig som tar dig tillbaka till jordens urtid och beskriver skärgårdens landskap av idag. Här får du information om blommor och träd, istidsspår och kulturutveckling. Du får också en inblick i hur bergarter bildats, brutits ned och omvandlats till badvänliga klippor och hur kontinenternas rörelser orsakat sprickor i bergrunden och mycket annat.

Stigen är ca 2 km lång och lättframkomlig. Den är markerad med målade band i orange färg runt träd och röda brickor märkta "Äspöstigen". Slingan har 14 st informationstavlor som direkt ansluter till omgivningen. Här finns också grillplatser för den som vill göra upp eld och grilla, eller äta medhavd matsäck.

Äspölaboratoriet

På Äspölaboratoriet arbetar vi med forskning och information om ett djupförvar för högaktivt avfall från kärnkraften. Vi undersöker de geologiska och praktiska förutsättningarna för ett så säkert förvaringssystem som möjligt. Äspölaboratoriet ska också fungera som en generalrepetition i full skala inför djupförvaret.



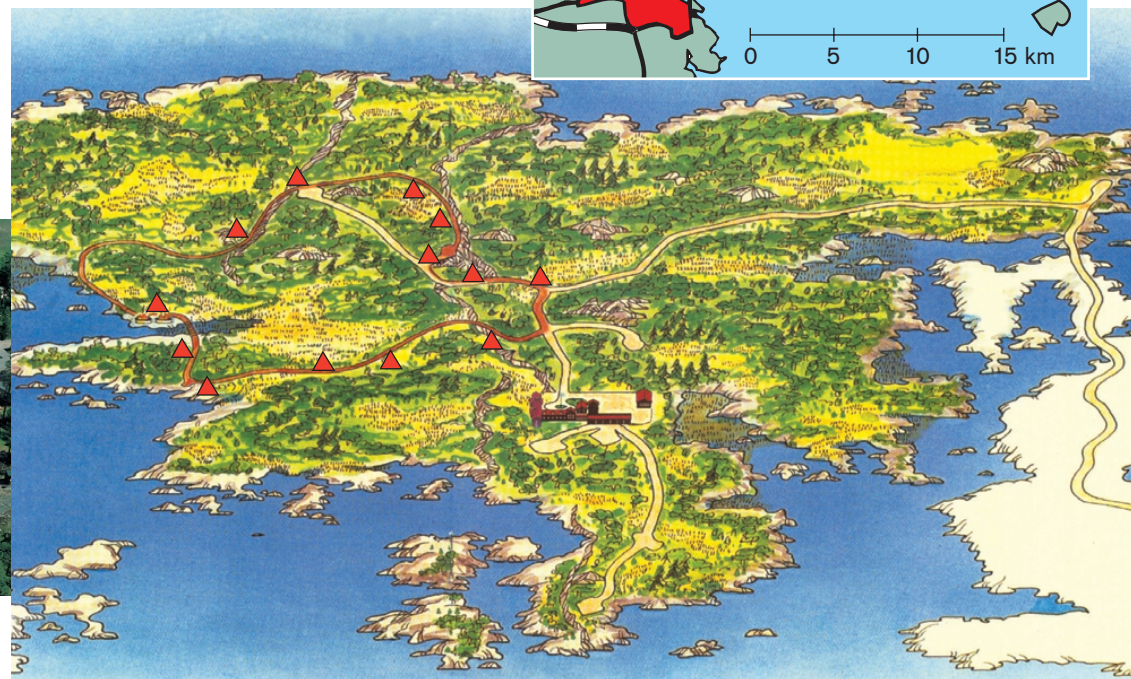
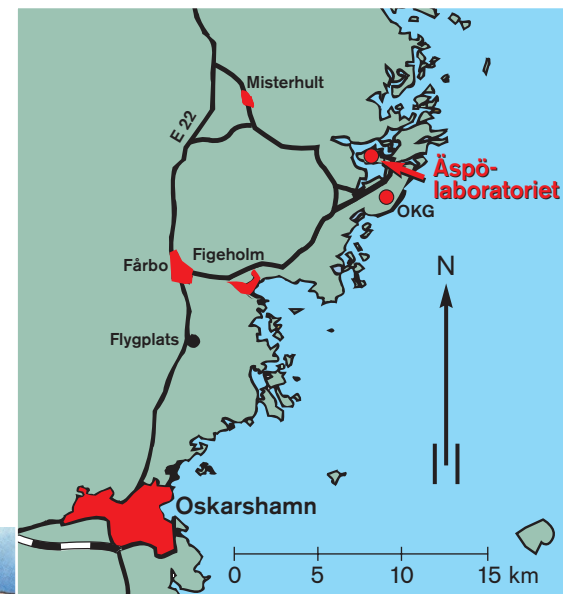
Äspölaboratoriets underjordsdel består av en 3,6 km lång tunnel som sträcker sig ner till nästan 500 meters djup. Du kan göra ett studiebesök i Äspö-tunneln. Följ med på en guidad tur och se vår utställning Urberg 500. För bokning och information kontakta informationsavdelningen på Äspölaboratoriet telefon 0491-76 78 05



Här hittar du oss

Äspö ligger i Misterhults skärgård ca 35 km norr om Oskarshamn, inte långt från Simpevarp och OKG.

Följ skyltarna från E22 vid Fårbo mot OKG och senare SKB, Äspölaboratoriet. Kommer du norrifrån kan du köra över Misterhult.



▲ = Tavlornas placering utmed stigen.

Varje uppslag i denna skrift visar tavlans text till vänster och en fördjupande text till höger. Ordningen följer tavlornas placering i naturen.



Äspö delas på mitten

1

För mycket länge sedan och på stort djup i jorden bildades "Äspögraniten" av en långsamt svalnande magma.

Geologer har undersökt och funnit att åldern på graniten är ca 1760 miljoner år. Genom väder och vind och genom påverkan av landisar, har den yta vi nu står på skapats.

Efter det att "Äspögraniten" svalnat har ny magma trängt upp genom sprickor. Detta ser vi som en finkornig granit i smala band. Dessa band är således yngre än ursprungsmassan.

Från den punkt där vi står nu och ca 30 meter framåt är graniten utdragen i ost - ostnordlig riktning. Graniten är folierad.

De vanligtvis runda fältspatkristallerna blev ovala och glimmermineralen ställde in sig i en bestämd riktning. Deformationer blir tydligare och tydligare ju närmare krosszonen vi kommer.

Genom geologiska undersökningar har man funnit att zonen är så lång och så djup att den delar Äspö på mitten.

Zonen kan följas flera mil in i landet som en markerad dalgång.

Andra tydliga dalgångar som t ex Gamlebyviken och Valdemarsviken längre norr ut längs kusten är orsakade av liknande processer. Krosszonerna bidrar alltså till landskapets utseende.

Ofta är det viktigt att veta när en händelse skett. Geologerna behöver en åldersbestämning, en datering. Det är idag möjligt att tidsbestämma mycket gamla händelser, t ex när en granit bildats för flera miljarder år sedan. Dateringsmetoden bygger på att den nybildade bergarten bl a innehåller radioaktiva grundämnen som sönderfaller till andra stabila grundämnen. Hastigheten med vilket detta sker beror på ämnets s k halveringstid.

Halveringstiden är den tid efter vilken 50% av alla ursprungliga modernuklider sönderfallit. Genom att mäta relationen mellan modernuklider och dotternuklider och med hjälp av halveringstiden, kan man räkna ut när en bergart eller ett mineral bildats. Genom en sådan åldersbestämning vet geologerna att Äspödioriten bildades för ca 1760 miljoner år sedan.



När träden kommer

2

När inlandsisen smält bort från Sydsverige inträder efteristiden. Den anses börja för 10 000 år sedan och pågår än idag.

Det utmärkande för denna period är att klimatet långsamt blir allt varmare och därmed möjliggör en invandring av växter och djur. En bit in i perioden dyker också de första människorna upp.

Tittar man lite närmare på skogens utveckling finner man ett spännande förlopp. Det börjar med att tundratidens fjällhedar succesivt intas av tall- och björkskogar.

Lite senare, för ca 8000 år sedan, börjar också hasseln spela en framträdande roll i skogens sammansättning. Trädslagen al, alm, lind och ek börjar också långsamt slå rot i landskapet och kom under den efterföljande värmeperioden för ca 5000 år sedan att inta en ledande roll i artsammansättningen.

Detta klimatmaximum är en mycket spännande fas i våra skogars historia. Årsmedeltemperaturen antas då ha varit drygt någon grad varmare än i dag, vilket medförde att t ex murgrönan och den märkliga sjönöten då var vanliga i vår flora. I de små kärren på Äspö är det heller inte helt omöjligt att den lilla kärrsköldpaddan också levde i bästa välmåga, något som den i dag gör i de varmare länderna vid Medelhavet.

Efter detta ädelskogsmakimum har klimatet långsamt blivit kallare med resultatet att många av ädellövskogens arter kraftigt minskat och i stället ersatts av boken och granen.

Fjällbjörkar och myskoxar

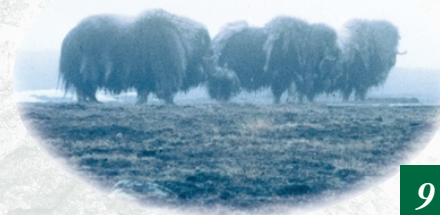
Efteristiden, postglacaltiden, började för 10 000 år sedan. Kännetecknande för denna tid är ett successivt varmare klimat vilket gjorde att vegetationen kunde slå rot i landskapet. Med denna kom djuren och efter en tid också människan. Nu börjar också de organiska jordarterna, dvs gyttja och torv, att bildas i sjöar och våtmarker.



Det är en spännande tankelek att följa ett landskaps utveckling och förändring. Vegetationen spred pollen, frö- och mjölskorn, som sedimenterade i bl a sjöarna och bäddades in i bottengyttjan.

Lager på lager avsattes med lämningar och rester från träd och örter. Med den s k pollenanalysen är det möjligt att ur de gamla lagren utläsa och åldersbestämma våra trädslags invandring och spridning i landskapet. Ibland finner vi också rester av djur. Det kan vara ben, tänder och annat som går att identifiera. Genom sådana subfossilfynd, dvs jordfunna icke förstenade djurrester, är det möjligt att få kunskap om djurlivets invandring och förändring under efteristiden.

Utvecklingen visar på en övergång från en arktisk fauna med t ex ren, fjällräv, myskoxe och isbjörn till en explosionsartad invandring av våra nutida djur.



Skärgården - istidsspår

3

Skärgården är fantastisk! På få platser i Sverige kan man finna ett sådant variationsrikt och dramatiskt landskap som här. Tittar man i den geologiska backspegeln ser man ett spännande utvecklingsförlopp som går mycket långt tillbaka i tiden. Man kan se hur den röda graniten genom tryck och spänningar från jordens inre "sprack" upp i oregelbundna stycken. Under årmiljonernas lopp har sedan väder, vind och inlandsisar skulpterat ut och vidgat sprickorna.

Idag ser du här ute i skärgården endast resterna från dessa dramatiska processer - öarna. Tittar man emellertid på kartor och sjökort kan man ana sig till hur landskapet ser ut också under vattenytan. Här har fastlandets dalgångar och spricksystem en direkt förlängning ut i Östersjön.

Studerar man öarna mer i detalj finner man spåren efter den senaste istiden, bl a i form av öarnas allmänna utseende med en s k jämn och slät "stötsida" där inlandsisen slipade och polerade och dels en mer ojämn och skrovlig "läsida" som inlandsisen inte förmådde påverka. Man ser dessutom små ytliga skrapsår, s k isräfflor, som berättar varifrån inlandsisen kommit och hur den rört sig.

På många platser, t ex vid stränderna, hittar man också det material som inlandsisen fört med sig i sin rörelse över Sverige. Så hittar man t ex den svarta diabasen från Kinna och den vackra rosa sandstenen från Dalarna. Dessa s k ledblock visar inte bara rörelser och avstånd utan leder oss också bakåt i tiden med dess fängslande processer.

Kvartärtiden - istidsåldern

Kvartärtiden är den geologiska tid som vi nu lever i. Den började för ca 2 miljoner år sedan och kännetecknas av upprepade kalla perioder, glacialtider, med stora inlandsisar.

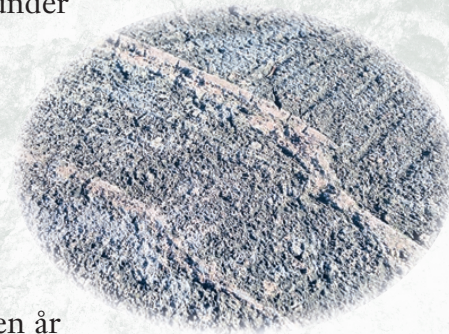


Däremellan inföll varmare perioder, interglacialtider, med ett klimat ungefär som dagens. Den senaste inlandsisen började breda ut sig från fjällkedjan för ca 130 000 år sedan. Sin maximala utbredning hade isen för ca 20 000 år sedan. Fronten stod då i trakten av Berlin i Tyskland och hela Skandinavien täcktes av is.

Beroende på stigande temperatur började isen smälta och för ca 13 000 år sedan såg marken i Skåne den bleka arktiska solen för första gången efter tusentals år under kilometermätigt landis.

Kalmartrakten smälte fram för ca 12 000 år sedan och Äspöområdet ytterligare något senare. Isavsmältningen gick fort, flera hundra meter om året, och för ca 10 000 år sedan var södra

Sverige isfritt. Ytterligare några tusen år senare var hela Sverige isfritt och en ny tid inträder, postglacialtiden, med växter, djur och människor.



Den hemlighetsfulla jorden

4

Genom att undersöka bergytan försöker geologerna även beskriva hur berget ser ut mot djupet. Att detta inte alltid är så lätt vill den lodräta bergkanten framför oss berätta.

Vid tiden då de första undersökningarna utfördes här på Äspö låg det jord upp mot denna bergkant.

Bergkanten beskrevs som en tänkbar förkastning med öppna sprickor djupt ner i berget. För att kontrollera riktigheten i antagandet grävdes jorden bort och berget sopades rent. Den befarade förkastningen slutade, som vi ser, någon meter ner.

För ca 30 000 år sedan täcktes Äspö av en kilometertjock landis. En så mäktig is väger en hel del och när den dessutom glider över bergytan orsakar den en uppkrossning av de översta delarna. I motsats till sprickor orsakade av kontinentens rörelser är landisens verkningar mer ytnära och mindre omfattande.

Den jättestora landisen bröt inte bara sönder bergytan utan den tryckte också ner jordskorpan. När isen smält och tyngden försvunnit höjde sig jorden.

Landhöjningen sker ryckvis och gärna längs gamla sprickor i berggrunden. Det är när jorden på detta sätt återtar sitt ursprungliga läge som det kan uppstå skakningar i jordskorpan.

Landet höjer sig

När inlandsisen smälte och tyngden försvann började jordskorpan att återgå till ett jämviktsläge. Geologerna kallar processen för landhöjning. För att få kunskap om höjningen använder forskarna en rad olika hjälpmedel.

Sådana kan vara höjdbestämming av daterade gravhögar, inmätning av gamla vattenståndsmärken, studier av äldre kartor osv. Genom dessa metoder kan vi rekonstruera hur landet höjt sig under de senaste 10 000 åren, dvs den tid som förflutit sedan isen försvann från södra Sverige.



Landhöjningen är idag störst i Västerbottens kustland, där den uppgår till ca nio millimeter per år. I Stockholmstrakten är den fyra millimeter, i Jönköpingstrakten ca två och i Oskarshamnssområdet ca en millimeter per år. Söder om en linje mellan Kullen och Åhus har landhöjningen helt upphört och i stället övergått till en landsänkning.

Att landhöjningen fortfarande är större i norr och något mindre i söder kan vi se på många platser. I långa sjöar, t ex Vättern, sker en långsam torrläggning i den norra delen medan vattnet översvämmar stranden i den södra delen. Beroende på att landhöjningen är olika stor "tippar" vårt landskap successivt åt söder.



Östersjön och högsta kustlinjen

5

Då den senaste inlandsisen för ca 12 000 år sedan lämnade Äspöområdet började det nyskapade landskapet att sakta höja sig. Denna process kallas landhöjning och den fortgår än i dag med någon mm per år. Parallellt tillfördes under isavsmältningen väldiga mängder smältvatten till världshaven och östersjösänkan.

Det första tidiga östersjöstadiet kallas Baltiska Issjön. Det var en kall och arktisk issjö vars form och storlek styrdes av den avsmältande landisen.

Djurlivet i sjön var detsamma som vi finner i arktis idag. Nors och hornsimpa är exempel på djur som blivit kvar i Östersjön från denna tid. På stränderna vandrade renar, myskoxar, fjällrävar och isbjörnar. Den första sparsamma vegetation började slå rot i den arktiska strandmiljön. Havtornet på Simpevarpshalvön tillhörde pionjärerna.

Baltiska Issjön hade sin största utbredning och största vattenmängd för ca 10 000 år sedan. Då bildades den s k Högsta Kustlinjen (HK) dvs den nivå i landskapet som skiljer landområden som påverkats av östersjövatten från områden som inte påverkats av vatten.

Gränsen är mycket viktig och har i många avseenden styrt den efteristida utvecklingen. En effekt är t ex att odlingen under Högsta Kustlinjen uteslutande sker i landskapets låga områden, medan man över Högsta Kustlinjen odlar uppe i höjderna.

Denna viktiga landskapsnivå ligger i Oskarshamnsområdet på dryga 100 meter över havet.

Från sjö till kärr

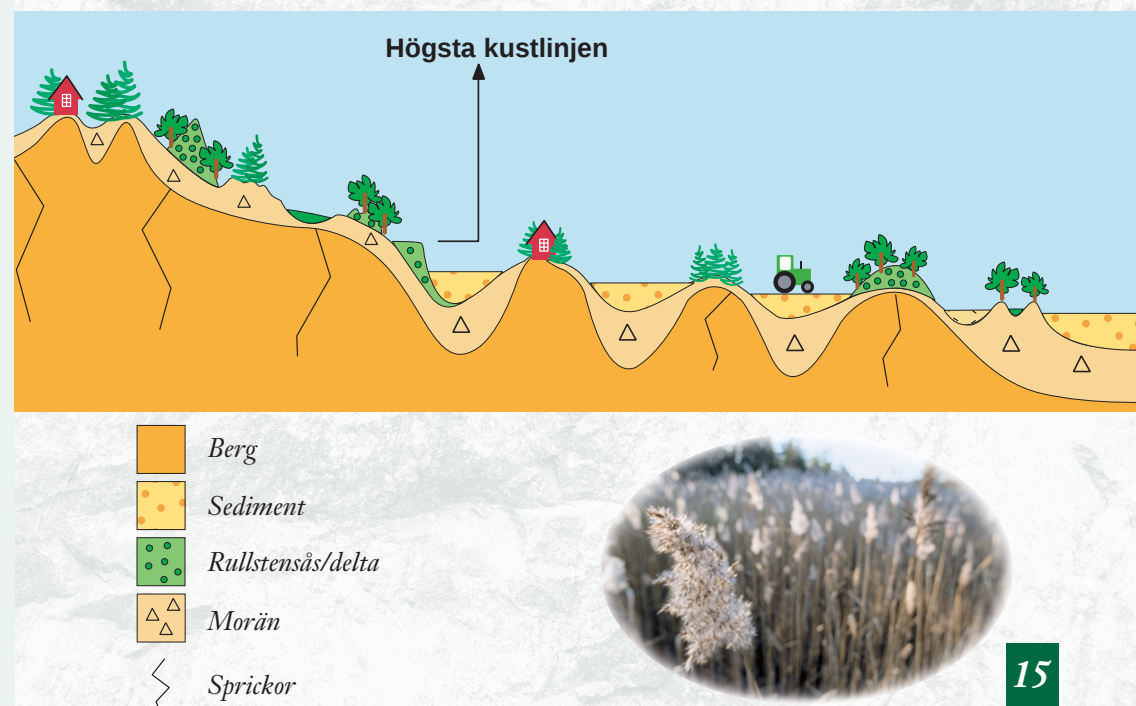
Igenväxningen av sjöar och havsvikar kan ha många orsaker.

Landhöjningen är en, men ofta är övergödning, dvs ett alltför stort tillskott av näringsämnen, en bidragande faktor.

Det är naturligtvis inte näringsämnena i sig som slammar igen områden utan den överproduktion av alger, plankton, fiskar och växter som gynnas av näringsrikedomen. När växter och djur dör och sjunker till botten bildas den organiska jordarten gyttja.

I en naturlig sjö nyskapas gyttja med någon millimeter om året medan den näringsrika, högproducerande sjön har en betydligt snabbare gyttjeavsättning. Botten kommer därmed att höja sig snabbare mot det livsnödvändiga ljuset och nya förutsättningar skapas med frodig bottenvegetation och ett myller av liv.

Slutligen är sjön helt igenvuxen och övergår successivt till ett kärrområde. I speciella fall kan kärret efter en tid övergå till torvmosse. Denna utveckling kallas igenväxning och jordarternas lagerföljd för igenväxningslagerföljd eller fornsjölagerföljd.



Östersjön förr och nu

6

När den smältande inlandsisen nått mellansverige öppnades ett sund mellan östersjösänkan och världshavet i väster. Vatten med högre salthalt trängde in efter det att Baltiska Issjöns vattenyta sänkts till världshavsnivå och ett nytt utvecklingshistoriskt skede inträffade - Yoldiahavet. Namnet har det fått efter den lilla musslan *Yoldia arctica* som man finner i avlagringar från denna tid. Däremot finner vi inga synbara bevis i landskapet i form av strandvallar osv eftersom Yoldiahavets yta låg betydligt under nuvarande vattenyta.

Växelspelet mellan å ena sidan landhöjningen och å andra sidan frigjorda smältvattenmängder från inlandsisen skapade olika östersjöstadier. Genom en snabb landhöjning snördes åter östersjöbäckenet av från världshavet och en insjö, Ancylussjön, bildades.

Stadiet, som fått namnet efter den lilla sötvattensnäcken *Ancylus fluviatilis*, inleddes med en transgression, dvs en period då vattnet steg upp över land. Detta är orsaken till att man ibland kan finna strandvallar högt uppe i landskapet, utan kontakt med det nutida vattnet.

Efter Ancylussjön följde ett övergångsskede med en relativt sett lägre vattenyta, Mastogloiahavet. Stadiet kan sägas vara inledningen till Littorinahavet. Det senare inleddes med en förnyad vattenståndshöjning, transgression. Littorinahavet kallas också stenåldershavet. Det var i detta vatten som våra stenåldersmän paddlade och fiskade.

Strandnivåerna kan oftast fastställas med hjälp av boplatser från denna tid. Närheten till vatten var då, liksom nu, väsentlig för människan.

Efter den sista vattenståndstoppen, som inträffade för ca 4000 år sedan, har östersjöytan sjunkit kontinuerligt.

Vikarna runt Äspö

Vikarna runt Äspö förändras på olika sätt. I de grunda, skyddade områdena, har gyttjan höjt botten så att bladvass har kunnat slå rot. Vassen skapar i sin tur möjlighet för annan vegetation att etablera sig eftersom de vissna vasstråna snabbare höjer botten än en normal gyttjeavsättning. På en del platser bildar vassdelarna hårda gungflyliknande bottenmattor som kan bli växtplats för säl- och videbuskar. Det rika djurlivet i det skyddade vassområdet bidrar till näringstillförseln och den gamla viken blir på så sätt ett eget ekosystem.



Det är inte ovanligt att man en tidig morgon, under symfonin av vassångare och sävsparvar, stöter på rådjur och älg som begärligt betar vass och näckrosstjälkar. På andra platser runt Äspös stränder är vattendjupet större och bottenarna mer exponerade för vattenrörelser varför igenslamningen går betydligt långsammare. I detta läge bildas ett annat ekosystem med andra djur och växter. Gemensamt för de båda är emellertid att utvecklingen pågår i ett ständigt samspel.



Äspö förr

7

Redan för över 7000 år sedan hade stenåldersmänniskor etablerat fast bosättning i dessa trakter. Temperaturen fortsatte att stiga under stenåldern och början av bronsåldern, och en rik ädelövskog bredde ut sig över stora delar av landet.

Under senare delen av bronsåldern och under järnåldern inträdde emellertid en klimatförsämring, och de höga medeltemperaturer, som rådde under "värmefiden", har sedan långsamt sjunkit.

Riklig tillgång på fisk, säl och i viss mån även sjöfågel har givetvis inneburit att skärgården sedan urminnes tider erbjudit ett säkert levebröd för fiskebönderna vid kusten och på öarna. Skatten till kronan fick också ofta betalas i form av saltad fisk. Gustav Vasa hade vid en resa till Kalmar 1552-53 uppmärksammat det rika fisket i dessa trakter och på hans befallning inrättades 1555 ett kronofiske i Simpevarp. Dessutom anställdes en fiskefogde som lydde direkt under Kalmar slott.

Fiskarbefolkningen skulle även tjänstgöra som styremän, dvs lotsar, till en början endast åt kronans skepp, men senare också åt handelskeppen. I Kråkelund, strax intill, fanns en viktig lotsstation, där det 1771 fanns 4 lotsar och 6 drängar som hade 7 båtar och 26 ökor. Det bör således ha varit en ganska livlig trafik utanför Simpevarp på den tiden.

När Äspö fick sin första fasta befolkning vet man inget om. Tre stora gravrösen här mitt på ön, tyder på att betydande män från svunnen tid här har fått sina sista viloplatsen på väg till Valhall.

Spår av människor

Äspös historia är skärgårdens historia. För mer än 7 000 år sedan hade människor bosatt sig i dessa trakter. Det finns flera minnesmärken från dessa tidiga skärgårdsbor. Gravröset på den höga punkten



har en osäker åldersdatering men är antingen från bronsåldern eller järnåldern. Sådana här minnesmärken är vanliga i skärgården, inte minst i Kråkelundstrakten.

De är ofta monument över döda och har i många fall använts av samma släkt i hundratals år. Rösena placerades på höjder och bergskrön för att synas vida omkring. Ofta fungerade de också som sjömärken. De människor som haft sin bosättning i närheten av röset har sannolikt varit fiskare.

Kanske har man också odlat små områden och haft en viss boskapsskötsel. Flera gravrösen i trakten har dokumenterats. När man byggde kärnkraftverket undersöktes 19 stycken. Fynden var få eftersom väder och vind förstört och brutit ned gravgåvorna. Av det som påträffats går tre föremål att åldersbestämma till vikingatiden - två mynt och ett järnspänne till ett bälte.



Rörelser i berggrunden

8

Allting kan gå itu bara det utsätts för tillräckligt stora krafter. Berg betraktas ju allmänt som "stenhårt" och är naturligtvis det också, men även den hårdaste granit spricker vid kraftig påverkan.

Framför oss här ser vi hur gångar av finkornig granit och pegmatit finns i den grova graniten. Vi kan också se att de har förskjutits några dm längs sprickor i berget. Detta kallas förkastning.

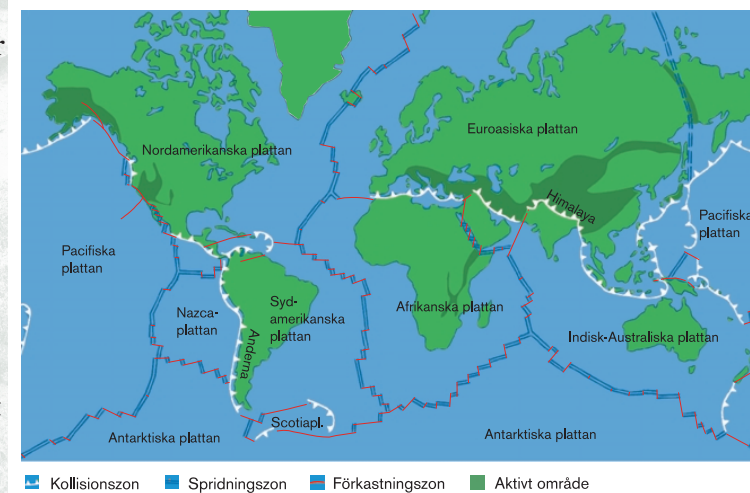
Genom avancerad teknik har man konstaterat att världsdelarna rör sig i förhållande till varandra. I grova drag kan jorden delas in i 6 olika plattor (Amerika, Europa-Asien, Afrika, Australien, Antarktis och Stilla havet). Eftersom de rör sig åt olika håll stöter de förr eller senare ihop. Då spricker berget och dessutom kan de delar som kommer i kläm skjutas upp i höjden. Alla bergskedjor bildas genom plattkollisioner.

Ju längre bort från sammanstötningen man kommer desto mindre är påverkan på berget. Någon gång i den geologiska historien har krafterna i berget framför oss varit så stora att de olika delarna flyttat sig någon meter.

Från början fanns här den grovkorniga graniten. Den bildades för ca 1760 miljoner år sedan. I en spricka strömmade magma upp och bildade den finkorniga graniten. I en spricka genom både den grova graniten och den finkorniga granitgången bildades bergarten pegmatit (grovkornig gång). Till sist har bergblocket rört sig längs en ännu yngre spricka. Förkastningen är alltså yngst, ca 1200 miljoner år.

Plattektonik - kontinenter på drift

Med begreppet plattektonik menar geologerna kontinentalplattornas rörelser i förhållande till varandra. Jordklotet är uppdelat i sex olika plattor och Sverige ligger centralt och stabilt på den s k Euroasiska plattan.



En orsak till plattrörelserna är den ständiga cirkelrörelse som pågår i jordens inre. Under denna process stiger varmt material mot jordytan och kallt material sjunker nedåt. Där det varma materialet kommer i kontakt med jordytan sätts kontinentalplattorna i rörelse. I en del områden på jordklotet rör sig plattorna mot varandra och på andra från varandra. Det beror på om cirkelrörelsen är uppåtriktad eller nedåtriktad på platsen. När de stöter på varandra sker dramatiska geologiska aktiviteter med bl a vulkanutbrott och bergskedjebildning.

Plattorna rör sig med några centimeter om året. Siffran kan förefalla obetydlig, men i det långsiktiga geologiska perspektivet leder rörelsen till en påtaglig omfördelning av landmassorna på jordklotet. Gör vi tankeexperimentet och bibehåller de förutsättningar som råder idag kommer t ex Sverige att om 150 miljoner år ligga vid Uralbergen i Ryssland.



En granit är alltid en granit, men... 9

Framför oss ser vi i den grova graniten en finkornig och ljust rödaktig bergart. Vi kan även se att det är mycket mer sprickor i den.

Detta är också en granit. Den har ungefär samma uppbyggnad, men har bildats på ett lite annorlunda sätt än den grova graniten. Den grova graniten har svalnat under lång tid och fanns här på platsen när ny magma letade sig upp genom en spricka. När den nya magman kom i kontakt med den kalla, grova graniten kylde magman ner mycket fort och det är därför den blev så finkornig.

Finkorniga bergarter är spröda och när de utsätts för höga tryck uppstår många parallella sprickor i stället för enstaka större som i den grova graniten.

Det har visat sig att riktningen på de små sprickorna ofta sammanfaller med de stora dalgångarna i landskapet. Genom att studera sprickmönstret på hållarna kan geologerna få information om bland annat spänningen i berget samt hur sprickorna fortsätter ner i marken under oss. Denna information är mycket viktig vid t ex undermarksbyggen.

För att vara säker på att sprickor och krosszoner fortsätter som förutsagts och för att kontrollera om det finns vatten i dem, brukar man även utföra borrhningar. Läger man ihop vad man vet från hållar och borrhningar ger detta en bra bild av hur berget ser ut mot djupet.

Byggstenarna i en bergart kallas mineral. Dessa kan vara enkla grundämnen som t ex guld, men också komplicerade kemiska föreningar. Vi känner idag till ca 3000 olika typer av mineral i världen. De vanligaste mineralen är fältspat (rött-vitt), kvarts (vitt) och glimmer (mörk-ljus). En bergart består oftast av flera mineral.

Mineralkornen i bergarten kan vara olika stora. Man skiljer på finkorniga och grovkorniga bergarter. Kornigheten i en magmatisk bergart, t ex en granit, beror på hur snabbt magman stelnat. Ju långsammare avkylningen av magman sker, desto grovkornigare blir bergarten. Ett sådant förhållande får vi när magman stelnar på stort djup i jordskorpan. Motsatsen, dvs en snabbare avkylning på mindre djup eller i sprickor i jordskorpan, leder till en betydligt finkornigare granit.

På Äspö kan vi se både finkorniga och grovkorniga graniter.



Finkornig granit



Grovkornig granit

Undersökning på djupet

10

- Hammarborrning

Det är inte alltid ekonomiskt motiverat och inte heller vetenskapligt nödvändigt att utföra kärnborrningar för att få tag i information på djupet. I ett sådant läge kan man utföra hammarborrning.

På Äspö har geologerna borrar ett antal hammarborrhål. Eftersom ingen borrkärna tas upp för man noggranna protokoll vid borrningarna. Man studerar bl a de bergartsfragment som följer med upp. Detta ger information om vilka olika bergarter som genomborras.

Genom att notera hur fort det går att borra kan man konstatera var sprickzoner finns i berget. I motsats till kärnborrhålen, som här på Äspö är mellan 500 och 1000 meter djupa, är hammarborrhålen mellan 100 och 200 meter, med en diameter på 115 mm.

När man utför geofysiska undersökningar i hammarborrhålen ger dessa en god bild av förhållandena i berget under oss.

Naturligtvis mäts också bergets vattenförande egenskaper samt grundvattnets kemiska sammansättning.

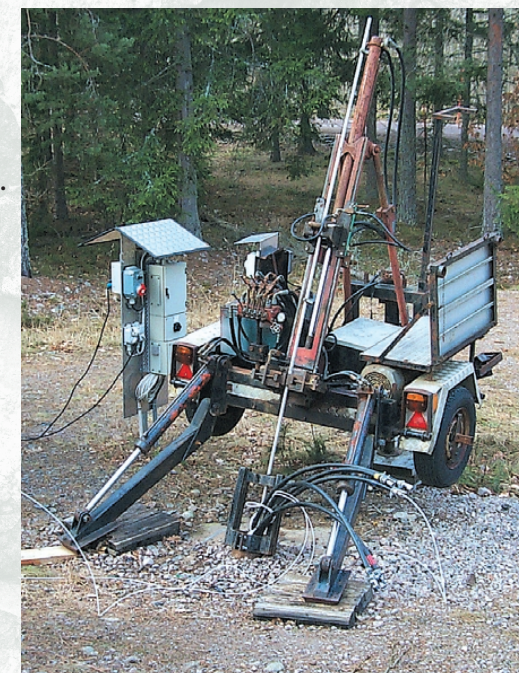
Efter de inledande mätningarna monteras fast utrustning i hammarborrhålen. Med hjälp av denna utrustning kan det hela tiden samlas in information om hur grundvattnet förändras.

Att se på djupet

För att bedöma berggrundens kvalitet, sprickor, krosszoner, grundvatteninnehåll osv, räcker det inte alltid med observationer på håll- ytor och bergsskärningar. Geologerna måste tillgripa olika tekniska metoder för att få en tredimensionell bild av berggrunden. En vanlig metod för att undersöka den övre delen, ned till 200 meters djup, är hammarborrning.

Vid hammarborrningar får geologerna en möjlighet att undersöka de fragment, dvs borrkax, som förs upp till ytan. På Äspö har man utfört ett stort antal borrningar med olika tekniker, flera ner till 1000 meter under markytan.

Den mätutrustning som installeras i borrhålet när borrningen är avslutad, registrerar uppgifter om såväl berg- som grundvattenförhållanden.



På Äspö finns ett fyrtiotal borrhål. Över dessa är gröna lådor monterade. Lådorna skyddar borrhålen och mätutrustningen.



Grundvattnet

11

Genom kärnborrning kan man ta upp bergartsprov längs hela den utförda borrhningen och på så sätt skaffa information från berget under oss. Genom att låta geologer undersöka borrhkärnan får man information om var olika bergarter och sprickzoner finns i berget.

Att veta var dessa sprickzoner finns är speciellt viktigt inte bara för att de minskar bergets normalt sett stora hållfasthet, utan för att de också leder bergets grundvatten.

För att inhämta ytterligare information ur borrhålen kan man sänka ner geofysiska instrument och utföra mätningar av bergets elektriska, magnetiska, elastiska och radioaktiva egenskaper. Vidare mäter man bergets vattenförande egenskaper samt grundvattnets kemiska sammansättning.

När alla inledande undersökningar slutförts i borrhålet installeras en permanent utrustning som skall ge information om eventuella långsiktiga förändringar i grundvattenytans läge samt grundvattnets kemiska sammansättning.

Mätningar i borrhålet här, har visat att de första 200 m under oss har sött grundvatten. Därunder förekommer saltvatten.

Kärnborrhålet är 56 mm i diameter förutom de översta 100 metrarna som har diametern 165 mm. Här installeras den speciella mätutrustningen. Kärnborrhålen är här på Äspö mellan 500 och 1000 m långa.

Eftersom borrhålen kan betraktas som nålstick i berget är det oerhört viktigt att de placeras på rätt plats så att mesta möjliga information kan inhämtas.

Sprickor och vatten

Vattnet kretsar hela tiden i den s k hydrologiska cykeln. Inom kretsloppet finns en mängd magasin dvs tillfälliga förvaringsplatser. Synliga magasin är t ex sjöar, hav och moln. Den underjordiska delen av kretsloppet, grundvattnet, bildas när t ex regnvatten infiltrerar ner i marken. Definitionsmässigt är grundvatten det vatten som fyller upp

hålrum och sprickor i jord och berg. I urberget finns grundvattnet uteslutande i sprickor och krosszoner. Därför är det mest gynnsamma läget för en brunn i områden där sprickor korsar varandra och där berget är uppsprucket.

De flesta bergborrade brunnar är grundare än 100 meter varför man vet mindre om grundvattnet på större djup. Geologerna kan emellertid konstatera att antalet

sprickor avtar med djupet och att mängden vatten därmed minskar ju längre ner i berget man borrar. Det är inte bara mängden vatten som varierar i berget utan också vattnets kvalitet. Det är inte ovanligt att det, framför allt i kustområden, finns salt vatten på vissa nivåer. Oftast är det gammalt vatten från tidigare östersjöperioder.



Det naturliga sambandet I

12

Till största delen täcks Sverige av jordarten morän. Jordarten är ett resultat av inlandsisens krossande och transporterande verksamhet.

Moränen är alltså bildad av krossad berggrund. Beroende på vilken bergart isen passerade fick jordarten naturligtvis varierande och olika bergartsinnehåll.

När inlandsisen passerade t ex den röda graniten på Äspö präglades moränen av denna bergart liksom en passage över Kristdalaområdets mörka grönstensbergarter kom att påverka moränen i detta område.

Detta förhållande har i mångt och mycket styrt hur man i det gamla bondelandskapet kom att utnyttja områden för boende och odling. Om man ser till näringsinnehållet kan man mycket generaliserat dela upp Sveriges urberg i två stora huvudtyper.

Den ena representeras av grönstensgruppens bergarter med t ex bergarterna diorit och diabas. Till färgen är de mörka dvs man upplever en grön- eller blåaktig färgskala i bergarten.

Den andra huvudgruppen representeras av graniterna. Till färgen är dessa ofta ljusa eller som här rödaktiga. De dominerande mineralerna är fältspat, kvarts och glimmer. Beroende på det inbördes förhållandet mellan mineralen skiftar färgskalan. Ofta dominerar just fältspat- och kvartsinnehållet varför bergarten upplevs som rödaktig.

De mörka bergarterna har ett större näringsinnehåll än de ljusa och röda och blir således "bördigare".

Röda och gröna trådar



Sveriges berggrund varierar från område till område. Bergarterna varierar till typ, färg, näringsinnehåll, hårdhet osv. När inlandsisen gled över berggrunden krossades denna till jordarten morän. Beroende på vilken berggrund isen passerade varierar moränen med avseende på vilka bergartsfragment den innehåller.

Vi får således näringsmässigt bra moräner när ursprunget var en bra dvs näringsrik bergart och näringsmässigt sämre jordar då isen krossade en näringsfattig berggrund. Man kan finna ett tydligt samband mellan berg och jord - en naturlig grön tråd.

Under efteristiden återinvandrade vegetationen. Barrträd och lövträd började växa i det jungfruliga landskapet. Men de hade olika krav på markens bördighet. De mer kräsna lövträden, framför allt lind, alm, ask och rönn krävde näringsrikare jordar medan barrträden klarade de sämre jordarna. Vi fick därmed en naturlig uppdelning i områden med löv - respektive barrträd. Berg-jord-vegetation, den gröna tråden fortsätter.



De mörka områdena visar berggrund med högre näringsinnehåll. (Grönstensområden)



Det naturliga sambandet II

13

Odlingsbygderna är inte alltid koncentrerade till grönstensområden, vilket man skulle kunna tänka sig, utan följer dessa på ett visst parallellt avstånd. För odling är det ju först när den värdefulla bergarten blivit tillgänglig för växterna som den blivit av intresse.

Inlandsisens rörelseriktning över östra Småland var från nordväst. Om man på en berggrundskarta finner markeringen grönsten kan man således förvänta sig bra odlingsbygder sydost därom.

Granitområdena var, beroende på avsaknaden av näringsämnen, sämre områden för lövträd och för odling. Naturligtvis tvingades man att odla och bruka även dessa, men under ogynnsammare förhållanden och villkor. De sämre områdena med granitmorän odlades av torpare och smågårdar, medan de bättre "grönstensjordarna" odlades av större ensamgårdar och byar.

Exemplen är många från denna del av Sverige.

Skillnaderna i områdestyper märks inte bara i odlingen och växtligheten. De märks också i miljön i stort. Försurningen i såväl mark som vatten är längre gången i områden med granitjordar än i områden med grönstensjordar, som på ett naturligt sätt hållit stand mot försurningen.

Röda och gröna trådar

Under efteristiden invandrar människan i landskapet. Först levde hon som jägare, fiskare och samlare men för ca 7 000 år sedan började hon odla marken. En viktig del i gårdens hushållning var lövträden. Från dessa kunde stenåldersbonden skära årsskotten och skaffa vinterfoder till djuren. Det är därför naturligt att de bördigare lövskogsområdena snabbt koloniserades av människor. Allteftersom tiden gick och det blev allt fler markbrukande bönder kom även de sämre jordarna att behöva tas i anspråk. Här hade man dock inte samma goda möjligheter utan resultatet blev i allmänhet mindre gårdar och torp och fattigare bondebefolkning.



Det är inte förvånande att 1800-talets utvandring till stora delar har sitt ursprung i denna miljö. Än idag kan gamla bönder "läsa" naturen. Blåsippan indikerar t ex bra jord medan vitsippa indikerar en sämre jord. När Karl-Oskar skulle finna sitt nya land i Amerika tittade han på träden! Dessa berättade för honom hur marken var - bra och god för odling och leverne. Den gröna tråden löper genom hela vår natur- och kulturhistoria.



Inte störa, inte förstöra...

...det är huvudregeln för oss som är gäster i naturen. Vår underbara svenska natur står öppen för dig. Det finns plats för oss alla - att njuta av dofter, fågelsång, klippor och badvikar. Men vi får inte skada växter och djur och inte heller förstöra andras egendom. Var varsam mot naturen och visa hänsyn mot människor och djur.

Allemansrätt - Allemansvett



RESPEKTERA HEMFRIDEN

Att gå, jogga, cykla, rida och åka skidor över annans mark är tillåtet om du inte skadar gröda, skogsplantering eller liknande. Men du får inte utan lov passera över eller vistas på privat tomt eller området närmast boningshus. Du kan passera ganska nära, men helst inte närmare än 10 meter.



CAMPING

Slå upp ett tält något eller några dygn är tillåtet på mark som inte används för jordbruk och som ligger avlägset från boningshus. Hur länge du kan tälta beror på omständigheterna.



ATT FÄRDAS I SKOG OCH MARK

Det är förbjudet att köra bil, MC, moped och andra motorfordon i terrängen eller på vägar som är avstängda för motortrafik. Om du rider över annans mark måste du vara mycket försiktig. Risken för markskador är stor. Rid inte i markerade motionsspår och vandringsleder eller på andra ställen där du kan störa. Samma sak gäller vid cykling. Du får passera inhägnade områden bara du inte skadar stängsel. Grindar måste du stänga ordentligt så att boskap inte kommer lös.



BAD OCH BÅT

Du får bada, förtöja din båt något eller några dygn och gå i land överallt, utom vid tomt eller där någon myndighet särskilt har förbjudit tillträde, t ex till skydd för fågellivet eller för sälarna. Hur länge du får stanna beror på situationen. Här gäller samma regler som för tältning. Att ro, segla, paddla eller köra motorbåt på annans vatten är tillåtet. Kravet på hänsyn är extra stort för dig som färdas med motorbåt.



TA MED SKRÄP

Har du tältat eller haft picknick i naturen måste du städa efter dig. Ställ aldrig soppsäsar bredvid en full papperskorg eller sopsäck. Vilda djur river sönder dem och drar ut skräpet. Glas, burkar och kapsyler kan skada både människor och djur, och plastpåsar kan orsaka stort lidande om djuren får dem i sig.



PLOCKA BLOMMOR OCH BÄR

Du får plocka vilda bär och blommor, svamp, nedfallna grenar och torrt ris på marken. Vissa blommor är så sällsynta att det finns risk för att de ska utrotas. Sådana blommor är fridlysta och får inte plockas. Du får inte ta kvistar, grenar, näver, bark, löv, ollon, nötter eller kåda från växande träd. Det betraktas som skadegörelse eller stöld. Naturligtvis får du inte fälla växande träd och buskar.



HÅLL HUNDEN I KOPPEL

Hunden får följa med i naturen, men under tiden 1 mars - 20 augusti får den inte springa lös. Även under annan tid på året måste du ha din hund under sådan uppsikt att den inte kan skada eller skrämma djur och människor.



FISKE OCH JAKT

Fiske ingår inte i allemansrätten. Men du får fiska med spö och andra handredskap i våra fem största sjöar och längs havskusterna. I alla andra vatten krävs tillstånd, t ex fiskekort. Inte heller jakt hör till allemansrätten. Du får inte ta fågelägg. Låt djurens ungar och bon vara i fred!



Anteckningar

This image shows a single sheet of white paper with horizontal green ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.[illegible]



Produktion Effekt Reklambyrå, Vimmerby. Bilder: Jan Mikaelsson och Hans Gustafsson. Text: Linnea Sundvall och Jan Mikaelsson



Svensk Kärnbränslehantering AB

SKB, Äspölaboratoriet
Pl. 300, 572 95 Figeholm
Tel 0491-76 78 00
Fax 0491-820 05
www.skb.se