



BERG- GRUNDEN

– en global naturresurs

BERG- GRUNDEN

– en global naturresurs

Lars Persson, SGU, Uppsala
i samarbete med
Carl-Olof och Daniel Morfeldt, Mineconsult, Stockholm.

Illustrationer:

Lars Persson (om ej annat anges).
Renritning Elisabet Carlsson.

Bilden på sidan 20, ett landskap
och en berggrundskarta: Copy-
right Lantmäteriet/Liberkartor.

Illustration från "The Geological
Map: an anatomy of the lands-
cape" av E. Edmonds 1983. Till-
stånd av British Geological
Survey, 1995-03-13, ID/15/07/
26-19.

Mineralbilen med tillstånd av
Svenska Gruvföreningen, Metall-
gruppen, Stockholm 1995-03-21.

Fotografier:

Lars Persson (om inte annat
anges).

Omslagsbilder:

Första sidan: Grythyttans skiffer-
brott, västra Västmanlands län.
Sista sidan: Klotgranit. Löst block
uppställt vid Bolidenbolagets kon-
tor.

Kartor:

Samtliga: Copyright Sveriges
geologiska undersökning, SGU.

Layout:

Ann-Christin Sjöberg/Eva Lidén.

Tryck:

Wikströms, Uppsala 1995.

Erkännanden och tack:

Leif Björk, Åke Bruun, Esko
Daniel, Birgitta Ericsson och
Thomas Lundqvist, SGU, samt
Börje Bergman, Grus- och
Makadamföreningen, tackas för
konstruktiv kritik och förslag till
förbättringar av manuskriptet.
Assen Simeonov, Prorok AB och
Malin Pammert har med datorns
hjälp tagit fram bilderna från
Kalvträsk, Kungliga Biblioteket
och Ormen.

Innehåll

INLEDNING	5
PRAKTISK ANVÄNDNING	6
Hur mycket importeras i onödan ?	6
Stenmaterial	9
Krossberg	10
Anläggningar	12
Övrig verksamhet	13
BERGGRUNDSGEOLOGI I KORTHET	14
Vad är en bergart?	14
De viktigaste bergartstyperna	14
Bergarter som bildats ur en smälta	16
Bergarter avlagrade på jordytan eller i vatten	18
Bergarter bildade genom omvandling	19
BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION	20
Ett landskap och en berggrundskarta	20
Berggrundskartans färger och teckenförklaring	24
En berggrundskarta	25
Den strukturgeologiska kartan	26
Olika bergartsprovinser	30
Tidsbegreppet	31
Jordens 4 600 miljoner år överförda till ett enda år	32
Berggrundskartans generalisering	33
Beskrivning till berggrundskartan	34
Olika berggrundskartor	35



Förord:

Det är författarnas förhoppning att denna skrift ska stimulera till ökat intresse och ökad användning av berggrundsgeologisk information, vilken har och kommer att få allt större betydelse i vårt samhälle med stora ekonomiska konsekvenser som följd.

INLEDNING

Denna bok handlar om hur vår berggrund med dess mineral och bergarter används och kan användas till nytta för samhället. Innehållet är indelat i tre avsnitt.

Det första visar prov på hur mineral och bergarter används praktiskt. Det andra ger en överblick över hur bergarterna bildats och vad de består av. Det tredje avsnittet handlar om hur bergartsinformationen presenteras på en berggrundskarta.

Traditionellt och i viss mån slentrianmässigt förknippas berggrundsgeologi med enbart prospektering efter malmer, som i sig representerar ett mycket stort värde för samhället. Dock finns en rad andra betydande användningsområden som gäller t ex industrimineral, bergarter (kalksten, sandsten, granit osv) och krossberg. De senare områdena belyses närmare i boken. Byggverksamhet i berg t ex undermarksbyggande berörs inte alls i detta sammanhang.

För att kunna förstå och använda berggrundsgeologisk information, t ex i kartform, måste man ha vissa kunskaper om vad en bergart är, hur den bildas, hur den ser ut och vilka egenskaper den har. Därför ges visst utrymme åt en mycket kortfattad introduktion i berggrundsgeologi och bergartslära.

SGU kan erbjuda olika slag av geologisk information. Material från fältnarbete i form av dagböcker och kartor finns tillgängligt. Databaserna med lagrade grunddata byggs upp efter hand. Kartan är dock fortfarande ett oöverträffat sätt att redovisa en stor mängd geologiska fakta och ger dessutom tillsammans med beskrivningen en nyckel till var geologisk information av speciellt intresse kan inhämtas i databaser, dagböcker och arbetskartor.



*Stenbrott i rosa marmor vid
Gråmyren, Uppland.
Foto: Karl-Erik Alnavik, SGU.*

PRAKTISK ANVÄNDNING

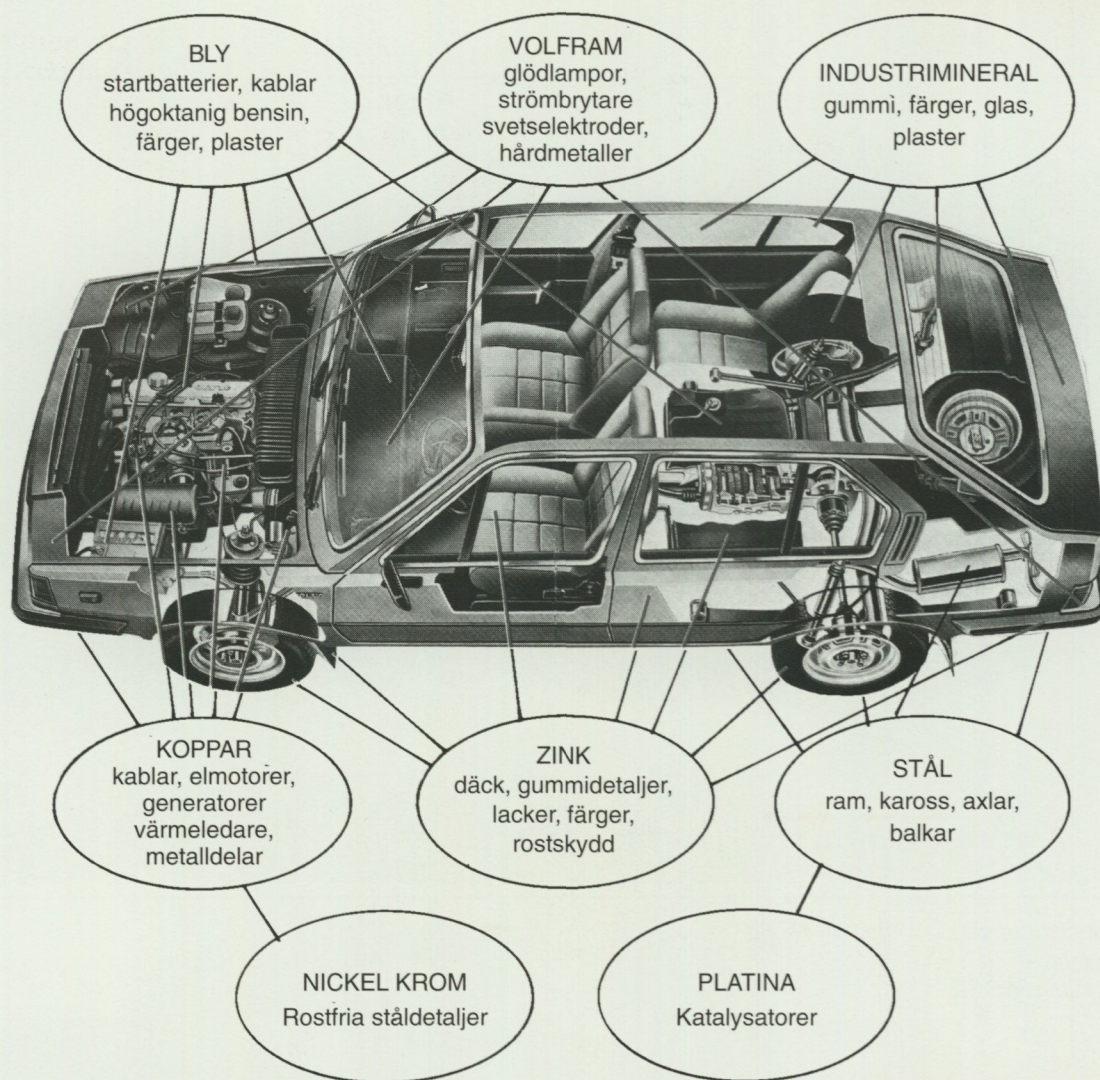
Det mesta vi använder och hanterar dagligen kan härledas ur berggrunden. Mycket av det vi äter har med mineralriket att göra.

Produktionen av obearbetade industrimineral och bergarter (blocksten) omsatte i Sverige 1993 omkring 1 miljard kronor. Vi importerade för cirka 1,7 miljarder kronor och exporterade för omkring 0,8 miljarder kronor.

Hur mycket importeras i onödan?

Mineral, malmer och bergarter används inom ett stort antal sektorer i samhället, till exempel metallurgin (legeringar och stål), plast-, pappers-, livsmedels-, glas- och keramik-, gödsel- samt elektronikindustrin. De flesta tänker inte på att det mesta i vår närhet kommer från mineral och bergarter. Vid frukostbordet använder du förmodligen en kaffekopp av världens vanligaste bergartsbildande mineral, kvarts och fältspat. Dricker du hellre juice? I så fall är glaset tillverkat av kvarts. Skeden för flingorna är gjord av järnmalm som brutits i någon gruva. Morgontidningen innehåller bergartsmjöl som fyllning mellan papprets cellulosa-fiber – kaolin, kalksten och talk. Apropå talk, anar de nyblivna föräldrarna att de pudrar barnet med stensmjöl? I bilen eller bussen finns det många olika metaller. Bränslet kommer också från underjorden. Vägbeläggningen består till största delen av stenmaterial.

En bil innehåller ett stort antal detaljer som kan härledas ur berggrunden. Bilden från Vårt behov av mineral, Svenska Gruvföreningen, Grevornas Arbetsgivareförbund och Svenska Gruvindustriarbetareförbundet 1989.



PRAKTISK ANVÄNDNING

Användning av bergmaterial eller byggande i berg förutsätter kunskaper om berggrunden. Bergarternas egenskaper bestäms av ingående mineral och deras proportioner, dvs bergartens sammansättning samt mineralens storlek och inbördes relationer, t ex kornfogning. Nämnade egenskaper är i sin tur beroende av bergarternas bildningssätt och bildningshistoria. Deformationsgrad och senare sprickbildning inverkar på bergmassans stabilitet. Alltmer bergmaterial kommer att användas i samhället och ett allt mera omfattande byggande i berg kommer att ske.



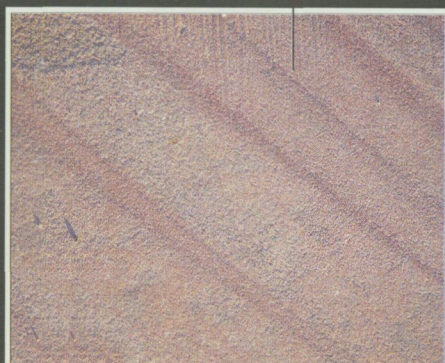
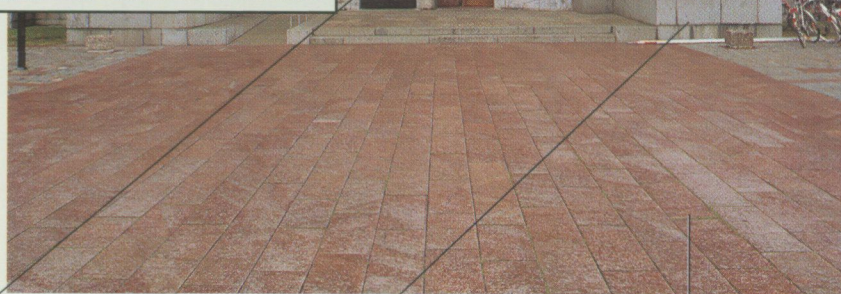
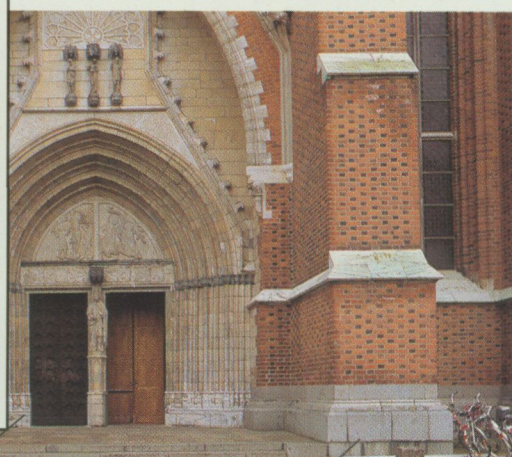
Fasader i granit respektive sandsten i Uppsala.



Ett stort antal bergartstyper finns vid domkyrkan i Uppsala. Gat- och kantstenen består av lokala granitvarianter. Planen framför portalen är av jotnisk sandsten, medan portalen består av Vattholmakalksten (marmor). Sockeln är gjord av Uppsalagranit (egentligen tonalit) samt ett lager av Kilaforsliknande granit. För mer information se Naturstensmaterialet i Uppsala domkyrka (Erik Åhman, SGU 1985).

Stenmaterial

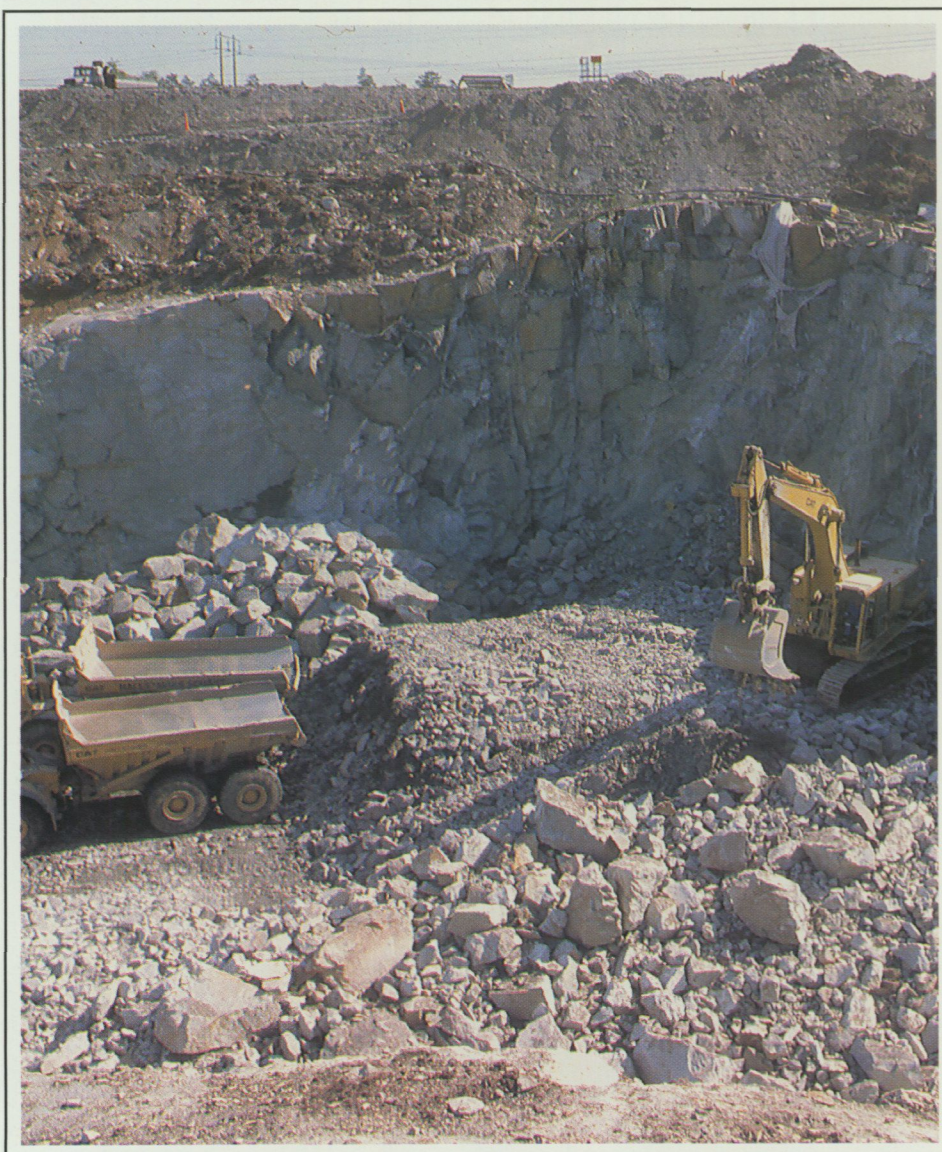
I alla tider har sten brutits för byggnadsändamål, inklusive gat- och kantstenstillverkning. Särskilt vackra bergarter, t ex granit, porfyr, marmor och diabas har använts till prydnadssten, men även som fasad- och monumentsten. Användningen i Sverige kommer förhoppningsvis att öka i framtiden. Sten är normalt en mycket hållbar produkt, men vissa bergarter, särskilt kalkhaltiga, kan påverkas och vittra under årens gång på grund av ett allt surare regn. Detta har bl a drabbat den italienska Carraramarmorn, t ex på Finlandiahuset i Helsingfors. Det finns dock stenmaterial som motstår denna påverkan. Natursten av granit och gnejs anses generellt ha god motståndskraft, lång livslängd och låga underhållskostnader.



Krossberg

Termen ballast omfattar grus- och stenmaterial som används i samband med t ex betong, väg- och järnvägsbyggen. En allt större andel av ballasten kommer från berggrunden, dvs utgörs av krossberg. Inte mindre än 95% av asfalt och 65-80% av betong utgörs av ballast. Genom allt större användande av krossberg måste flera nya bergtäkter tas fram de närmaste åren. Olika typer av bergarter är kvalitetsmässigt olika lämpliga till bär- och slitlager i vägar, banvallar, flygfält, cement, betong, asfalt etc. Bergarternas tekniska egenskaper, hållfasthet, sammansättning, kornstorlek, kornfogning och deformationsgrad inverkar. Kvalitetskraven på material till skilda ändamål kommer att skärpas och Europaanormaliseras. Man vill t ex inte ha elektriskt ledande mineral i banvallar, cancerogena mineral i vägarnas slitbanor eller material som kan ge stenskott i landnings- och startbanor vid flygfält. Bästa möjliga placering av bergtäkter t ex ur miljösynvinkel bör avse en hel region, t ex Mälardalen. Bergmaterial, som har högst varierande kvaliteter, bör användas till rätt ändamål. En marknad för export av ballast till kontinenten, där bra bergmaterial till stor del saknas, växer sig allt större.

Behovet av detaljerade regionala temakartor med kvalitetsklassning av berg är stort.

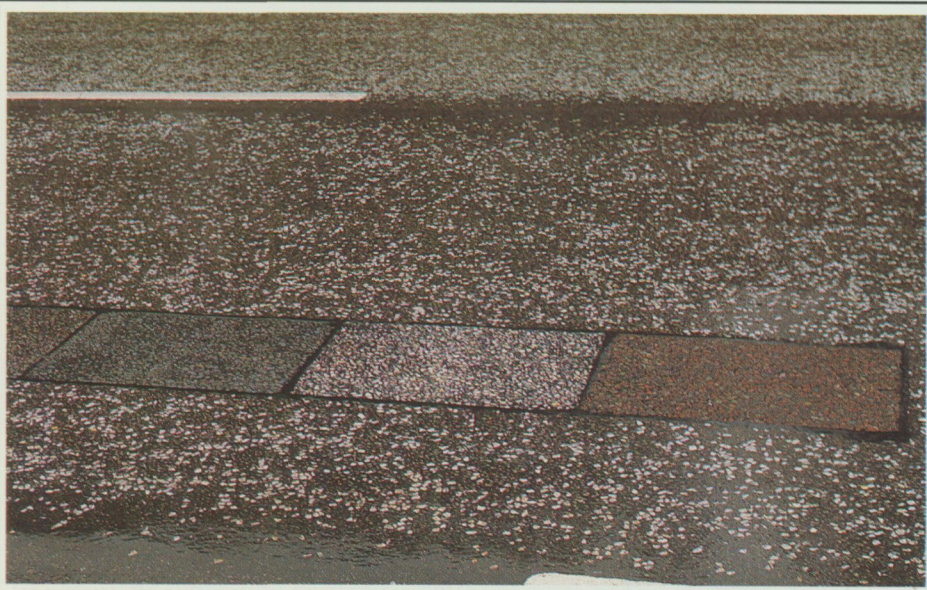


Bergtäkt vid Vällsta, väster om Upplands Väsby. Tonalit (gråsvart "granit") är dominerande bergartstyp.

Ytbehandling på väg norr om Horndal. Stenmaterialet består av ett stort antal bergartstyper; vulkaniter, graniter, tonaliter (mörka "graniter"), basiter, dvs de utgör i princip traktens bergarter.



Provplattor med olika stenmaterial för testning i E4 nära Ödeshög.



Vägarna utsätts, inte minst genom dubbdäcken, för stort slitage. Väster om Gysinge.



Anläggningar

God kunskap om bergmassan och dess sprickzoner underlättar byggen i berg och kan spara oerhörda summor. Detta gäller t ex vägar, broar, hus, tunnlar och bergrum. Särskilt i storstadsområdena byggs mycket i berg och utrymmen skapas för förvaring (olja, gas, radioaktivt och annat avfall, livsmedel), transporter, avlopp, elledningar, skyddsrum, garage m m. Detta byggande kommer att öka i framtiden.



Lokalisering av vägar, broar och järnvägar är beroende av geologisk information. Bärbyleden, Uppsala resp Grödingebanan, Tullinge. Det finns tankar på att i framtiden lägga kraftledningar i tunnlar i berggrunden.



Övrig verksamhet

En rad andra verksamhetsområden förutom de redan nämnda finns. Några exempel ges nedan:

- Berggrunden har en naturlig halt av olika element. Om man känner dessa halter behöver t ex övergödsling ej ske, vilken är dyrbar och rentav även skadlig vid **jord- och skogsbruk**.
- För att minska **försurningens effekter** behandlar man vatten och mark med kalk som tas från förekomster av kalksten, dolomit eller olivin i berggrunden.
- Som **bränsle** använder man kol, olja, gas samt alunskiffer. I kärnkraftsindustrin nyttjas uran och torium.
- En del bergarter kan användas för produktion av **bergvärme**. Genom radioaktivt sönderfall ger en del graniter mera värme än andra, vilket kan komma att utnyttjas. Försök har skett i Bohusgraniten.

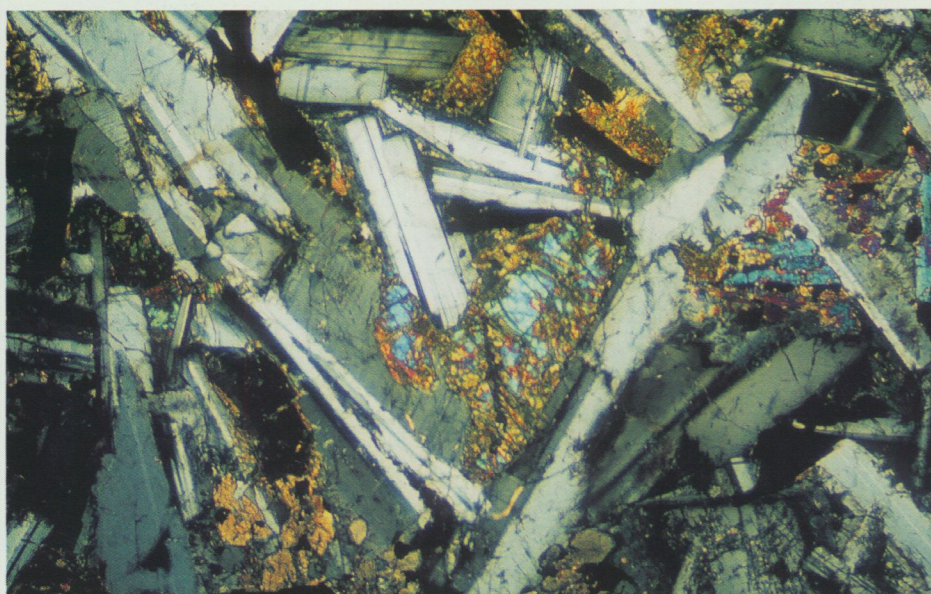
Användning av varmt vatten från djupare delar av sedimentär berggrund sker i Skåne t ex för uppvärmning av Lund.

Kalkad skog öster om Avesta.



Vad är en bergart?

Mineral är de enskilda beståndsdelar som bygger upp en *bergart*. Ett mineral består i sin tur av en kemisk förening bildad av ett eller flera *grundämnen*. I naturen finns mer än 4 000 mineral. De vanligaste bergarterna består huvudsakligen av ca femton mineral, dock i olika proportioner. För att kunna bestämma bergarten måste man kunna identifiera mineralen. Det sker ofta med hjälp av mikroskop. Med stor förstoring iakttar man tunna (0,03 mm tjocka) på glas limmade skikt av bergarten, s k tunnslip.



Mikroskopbild av svart gångbergart s k diabas. Grått = natriumkalciumfältspat (plagioklas), svart = malmmineral, gult och blått = pyroxen. Förstoring ca 35 gånger.

Ibland måste man identifiera mineral genom röntgenbestrålning eller med hjälp av kemiska analyser. Först då man känner ingående mineral och deras relativa proportioner kan en riktig bergartsbestämning och klassifikation göras. Dessa bergartsbenämningar är internationella.

Vanliga bergartsbildande mineral är kvarts (kiselsyra), kalifältspat, natriumkalciumfältspat (plagioklas), mörk och ljus glimmer (biotit resp muskovit), hornblände, pyroxen, olivin, malmmineral, epidot, zirkon, apatit och titanit.

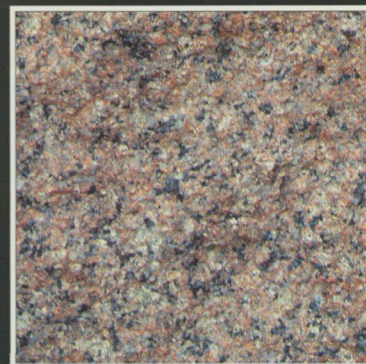
Bergarten granit innehåller mineralen kvarts, kalifältspat, natriumrik plagioklas och biotit. Den har hög kiselsyrahalt (SiO_2) och kallas därför *sur*. En *basisk* bergart, t ex gabbro, har lägre kiselsyrahalt och innehåller oftast ingen kvarts eller kalifältspat. Däremot ingår kalciumrik plagioklas samt hornblände, pyroxen och olivin. Bergarten får därmed avsevärt andra egenskaper än graniten och är t ex tyngre än den senare och mera näringsrik genom högre innehåll av t ex kalcium, magnesium och järn. En bergart som sammansättningsmässigt ligger mellan gabbro och granit kallas *intermediär*. Ett exempel är tonalit, som främst innehåller plagioklas samt en hel del kvarts, hornblände och biotit.

De viktigaste bergartstyperna

Det finns ett oändligt antal olika bergarter, och det finns ett mycket stort antal bergartsnamn. För att en bergart exempelvis skall kallas granit, måste den uppfylla ett antal villkor avseende mineralinnehåll och proportioner samt bildnings-sätt.

I huvudsak skiljer man efter *bildningssätt* på tre huvudtyper av bergarter:

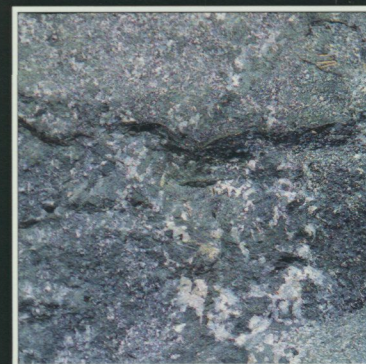
1. Bildade ur en smälta s k *magmatiska* eller *eruptiva* bergarter, t ex granit, gabbro, diabas, men även vulkaniska bergarter som basalt och ryolit.



Granit



Tonalit



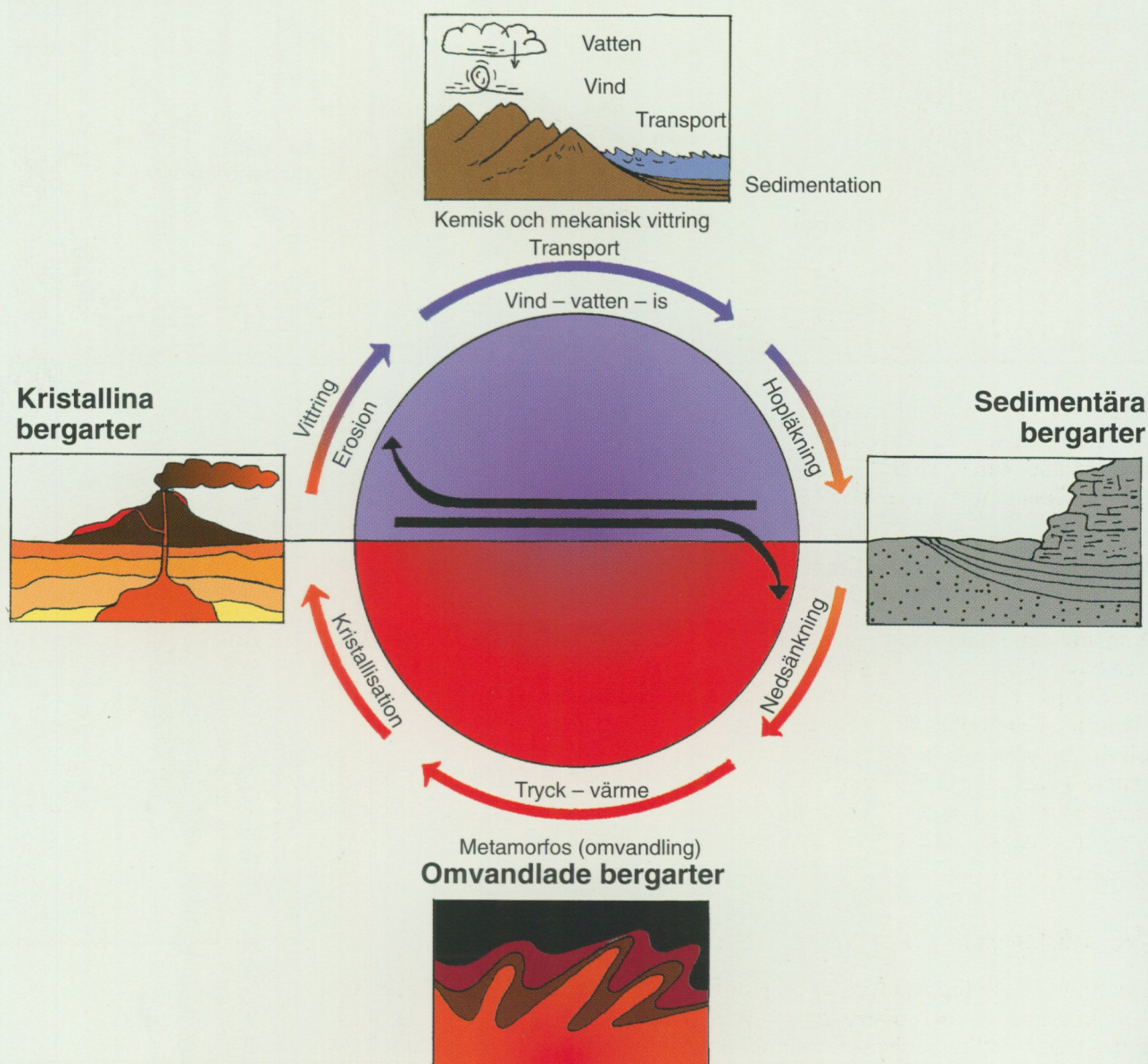
Gabbro

2. Bildade genom att mineral avlagras på jordytan eller i vatten, s k *sedimentära* eller *lagrade* bergarter, t ex kalksten, lerskiffer, sandsten.

3. Bildade genom omvandling av magmatiska eller sedimentära bergarter. Omvandlingen har orsakats av ändringar i tryck eller temperatur, och bergarterna benämns *metamorfa* eller *omvandlade*. Exempel är gnejs och amfibolit.

Den s k *bergartscykeln* eller *bergarternas kretslopp* innebär att nämnda huvudgrupper av bergarter kan härledas ur varandra. En granit kan vittra och ge beståndsdelar till en ny (sedimentär) bergart som avlagras i vatten eller på land. Denna kan i sin tur omvandlas eller t o m åter ge en smälta som stelnar till granit i ett senare skede.

Bergarternas kretslopp.
Bild: Efter Carl-Olof Morfeldt.



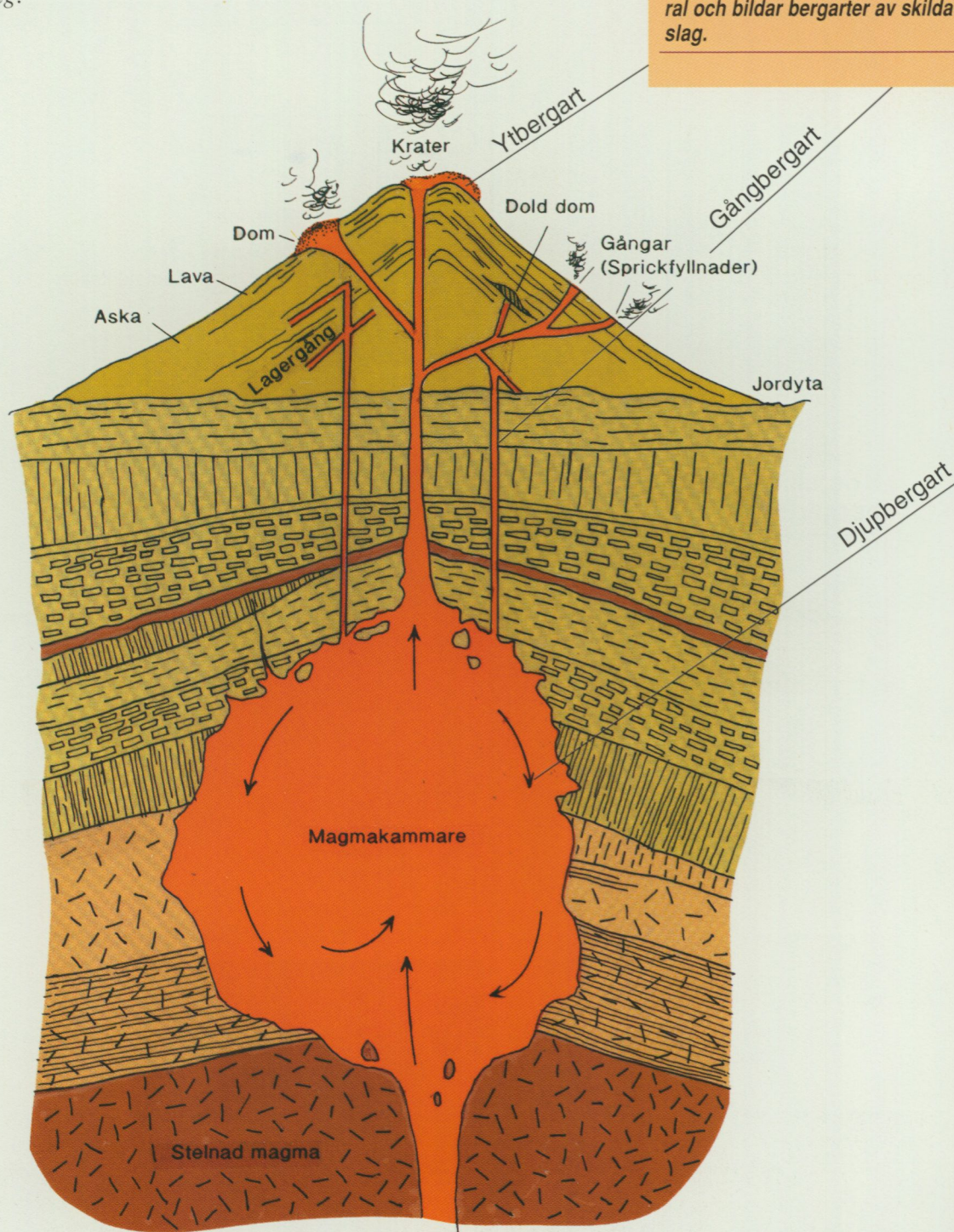
Bergarter som bildats ur en smälta

Dessa bergarter har kristalliserat ur en *smälta*, magma. Beroende på om bergarten stelnar snabbt (vid jordytan) eller långsamt (i jordens inre), blir bergarterna *finkorniga* resp *grovkorniga*. Ju längre tid som bergarten kan kristallisera desto grovkornigare blir den.

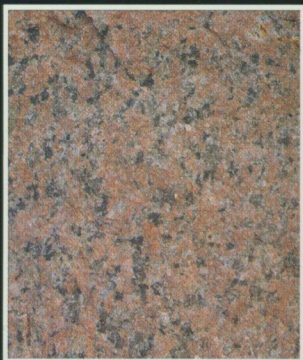
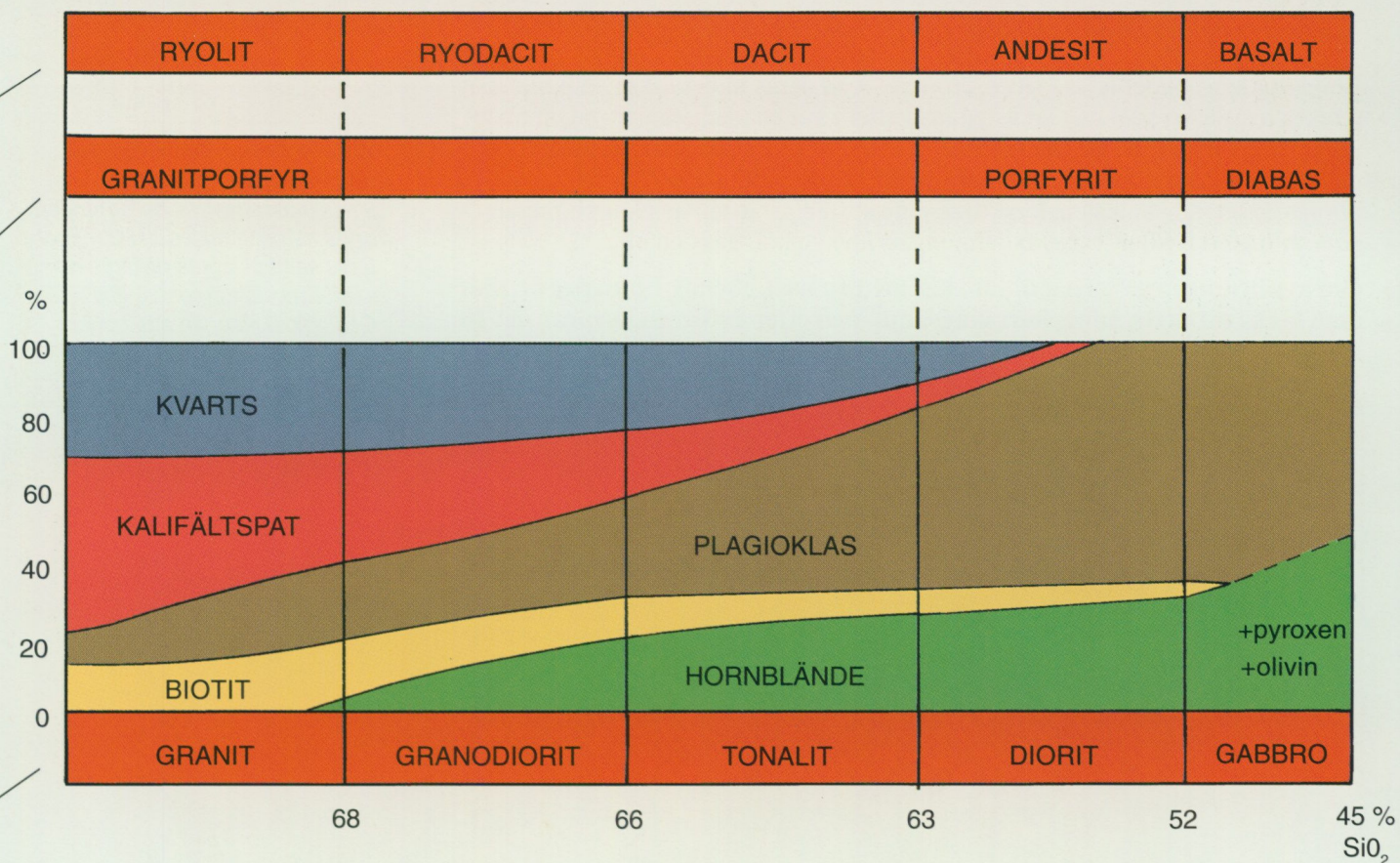
Ytbergarterna (bildade vid jordens yta), de s k *vulkaniterna*, har stelnat så snabbt, att de är *finkorniga* (korn mindre än 1 mm) eller mycket finkorniga och t o m *glasiga*, dvs enskilda mineralkorn kan inte urskiljas ens vid betraktande av bergarten i form av tunnslip i mikroskop. Då enskilda mineralkorn är mellan 1 och 5 mm kallas bergarten *medelkornig*, och då kristallerna är större än 5 mm kallas den *grovkornig*.

Figuren visar en smälta i jordens inre från vilken olika bergarter kristalliserar. Smält material kan också nå jordens yta i form av vulkaniska bergarter. Däremellan bildas gångbergarter av olika slag. Olika smältor kan blandas och material från tidigare existerande berggrund kan smältas in (assimileras).

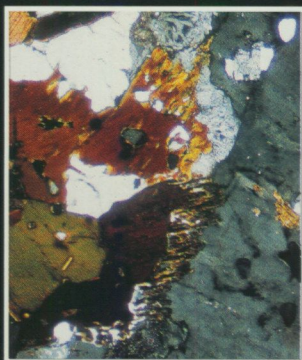
Beroende på smältans sammansättning kristalliserar olika mineral och bildar bergarter av skilda slag.



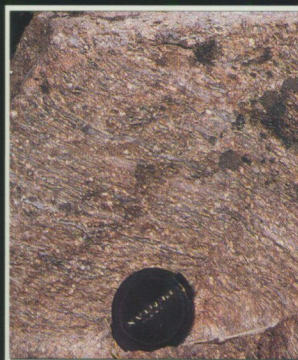
BERGGRUNDSGEOLOGI I KORTHET



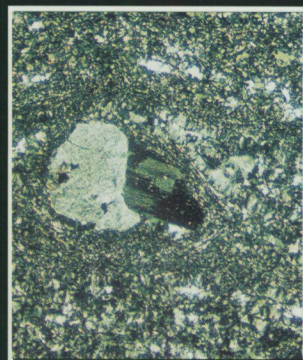
Granit. De stora mineralkornen visar att bergarten kristalliserat på stort djup.



Mikroskopbild. Förstoring 15 gånger.



Vulkanisk bergart i håll, som genom sin finkornighet eller t o m glasighet visar att bergarten stelnat vid jordytan.



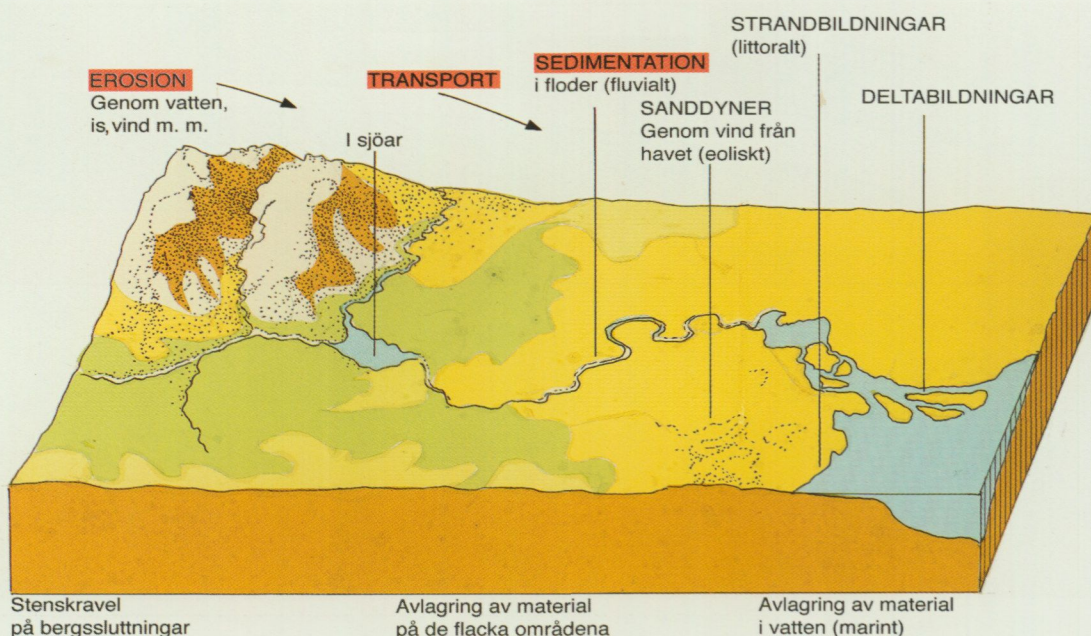
Mikroskopbild. Förstoring 20 gånger.

Bergarter avlagrade på jordytan eller i vatten

Bergarter kan sönderdelas (vittra, erodera), och deras mineralkorn kan transporteras och avsättas på annan plats på land eller i vatten (sedimentera). Om materialet avsätts i vatten kan fint material transporteras långa sträckor, medan grovt material hamnar närmare sin ursprungskälla. Sedimenten hårdnar med tiden och blir bergarter, t ex kalksten, lerskiffer, alunskiffer, sandsten och konglomerat. *Organiskt* material (djur- och växtlämningar) kan ge kol, gas och olja.

Om avsättningen av lerpartiklar sker med en hastighet av 1 mm per år, kan man tycka att detta är oerhört långsamt, men efter 100 år motsvarar det 10 cm, efter 1000 år är det 1 m och efter 1 miljon år 1 km sediment.

Skiss som visar hur naturen ständigt verkar för utjämning av landskapsformerna, berggrunden bryts ned och materialet transporteras samt avlagras på lägre nivåer. Efter E. Edmonds, The Geological Map: an anatomy of landscape. IGS 1983.



Alunskiffer med orstensbollar från Kinnekulle. Denna skiffer är rik på organiskt material samt kolväten och är en gång avlagrad i en miljö lik den som finns i Svarta havet idag, dvs i ett stillastående, instängt vatten utan syretillförsel.

Bergarter bildade genom omvandling

Magmatiska och sedimentära bergarter kan utsättas för tryck- och temperaturändringar och därigenom omvandlas. På detta sätt bildas *omvandlade* eller *metamorfa* bergarter. En omvandlad kalksten blir marmor och en sandsten blir kvartsit. I samband med omvandlingarna råder ofta ett riktat tryck i berggrunden, som ger olika strukturer t ex gnejsighet, skiffrighet och stänglighet.

Marmor från Kolmården.
Foto: Karl-Erik Alnavik, SGU.



Almesåkrakvartsit från Forserum,
Småland.



Ett landskap och en berggrundskarta

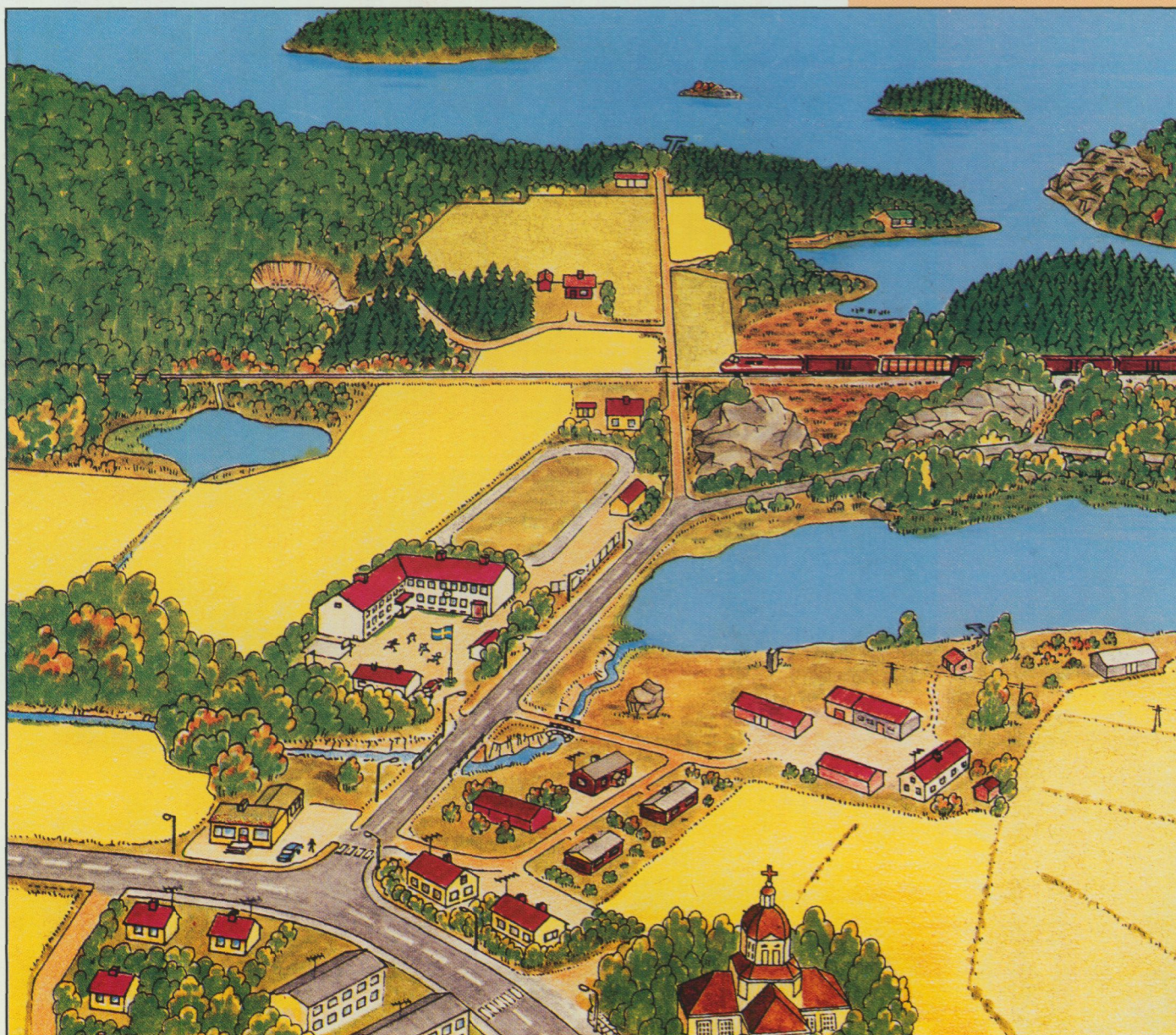
Ett landskap med dess terrängformer, vattendrag, vägar och hus kan åskådliggöras med hjälp av olika kartor.

En utmärkt grund i kartkunskap kan du få genom att studera boken "Kartkunskap" utgiven av Lantmäteriet/Liberkartor. Genom en karta kan även geologin i ett område åskådliggöras.

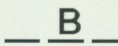
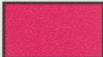
För att kunna avgöra hur man bäst utnyttjar terrängen och dess resurser i olika avseenden, måste man veta vilka bergarter och jordarter som finns inom området samt hur grundvattnet uppträder i dessa.

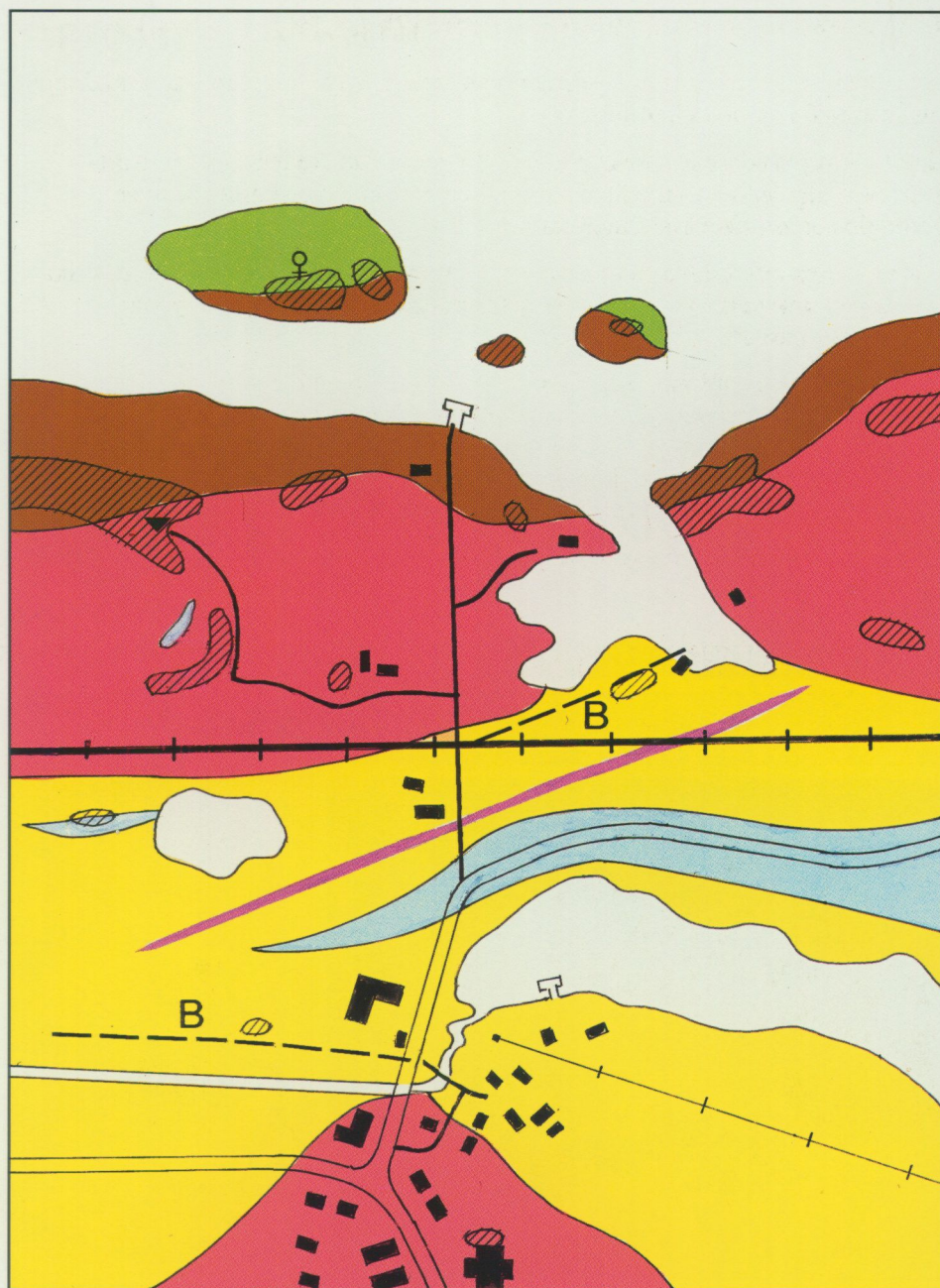
En långsiktig hushållning med våra icke förnyelsebara naturresurser fordrar att vi vet var olika mineral, malmer och bergarter finns samt känner till deras egenskaper. Vi måste också veta var vi kan hämta grus och sand, vilka områden som är lämpliga för bebyggelse, jord- och skogsbruk samt var vi kan finna grundvatten i tillräcklig mängd och med god kvalitet.

Allt detta förutsätter en god kunskap om berggrundsgeologin i området samt i regionen.



Enkel teckenförklaring till berggrundskartan

-  Häll
-  Gruva
-  Stenbrott
-  Krosszon
(Breccia=krossad berg-
art)
-  Diabas (svart, tung
gångbergart - fyller ut
sprickor i äldre berg-
grund)
-  Yngre granit
-  Äldre granit
-  Gabbro (svart, tung
djupbergart)
-  Ytbergart (gammal,
sandig/lerig bergart)
-  Vulkanisk bergart



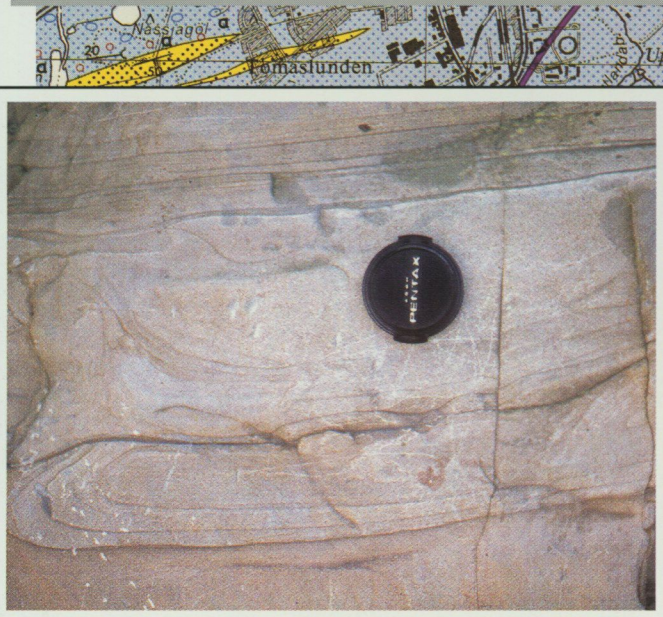
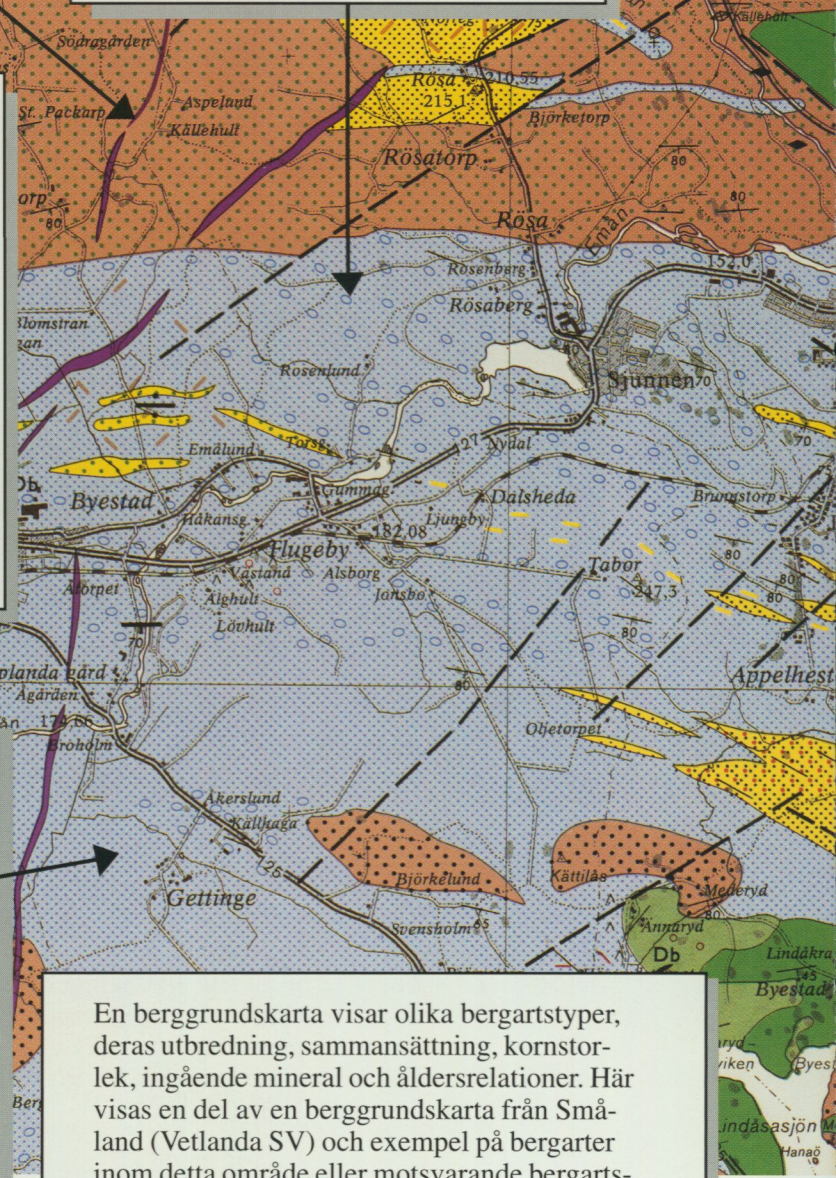
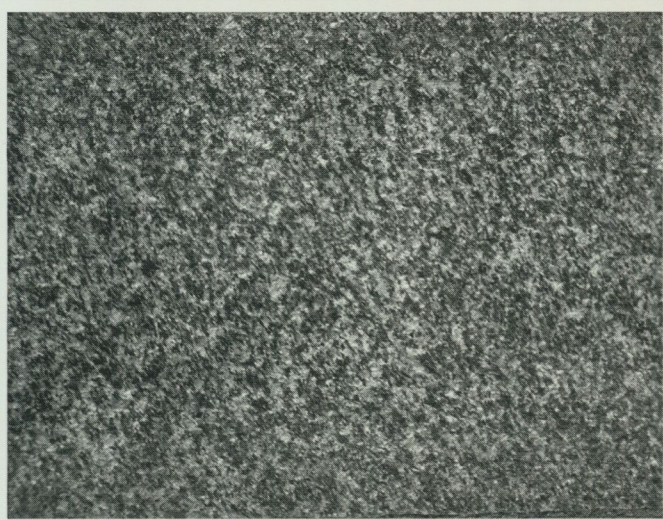
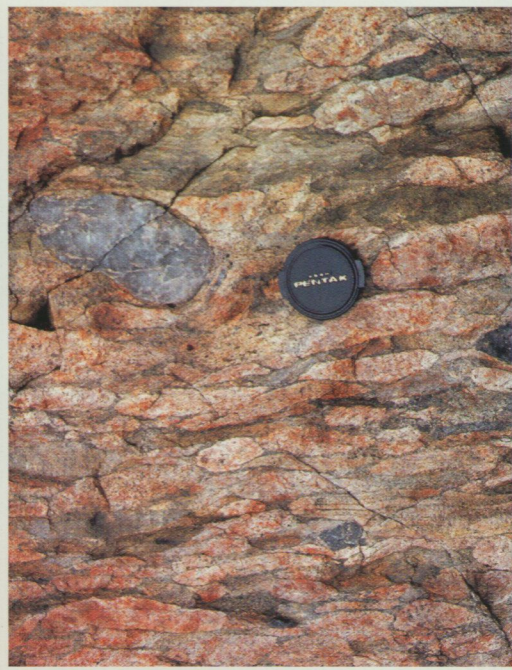
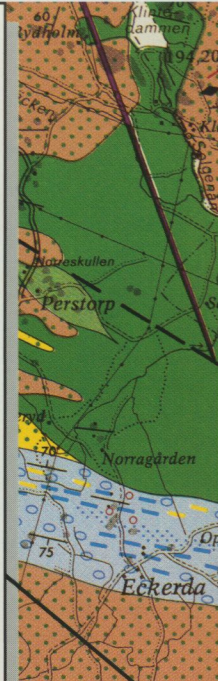
På det här uppslaget kan du se en teckning av landskapet i en by samt en berggrundskarta över samma område. Observera hur man utnyttjat området för bebyggelse, vägar, jordbruk, skogsbruk, bergtäkt m m.

Frågor där berggrundskartan kan ge svar.

Hur påverkar berggrunden landskapsformerna, jordlagren och därmed utnyttjandet av marken till bebyggelse, jord- och skogsbruk etc? Vilka faktorer bestämmer att bergtäkten ligger på vald plats? Är detta ur regional synvinkel bästa plats? Vilken naturlig halt av ämnen finns i berggrunden? Hur kan bergets sammansättning inverka på förorening eller insats av gödsling? Har någon bergart hög strålning? Hur styr berggrunden tillgången på vatten? Var ska man borra efter vatten? Vilken vattenmängd och kvalitet? Var är berget uppkrossat? Inverkar uppkrossningen om man vill bygga på platsen?

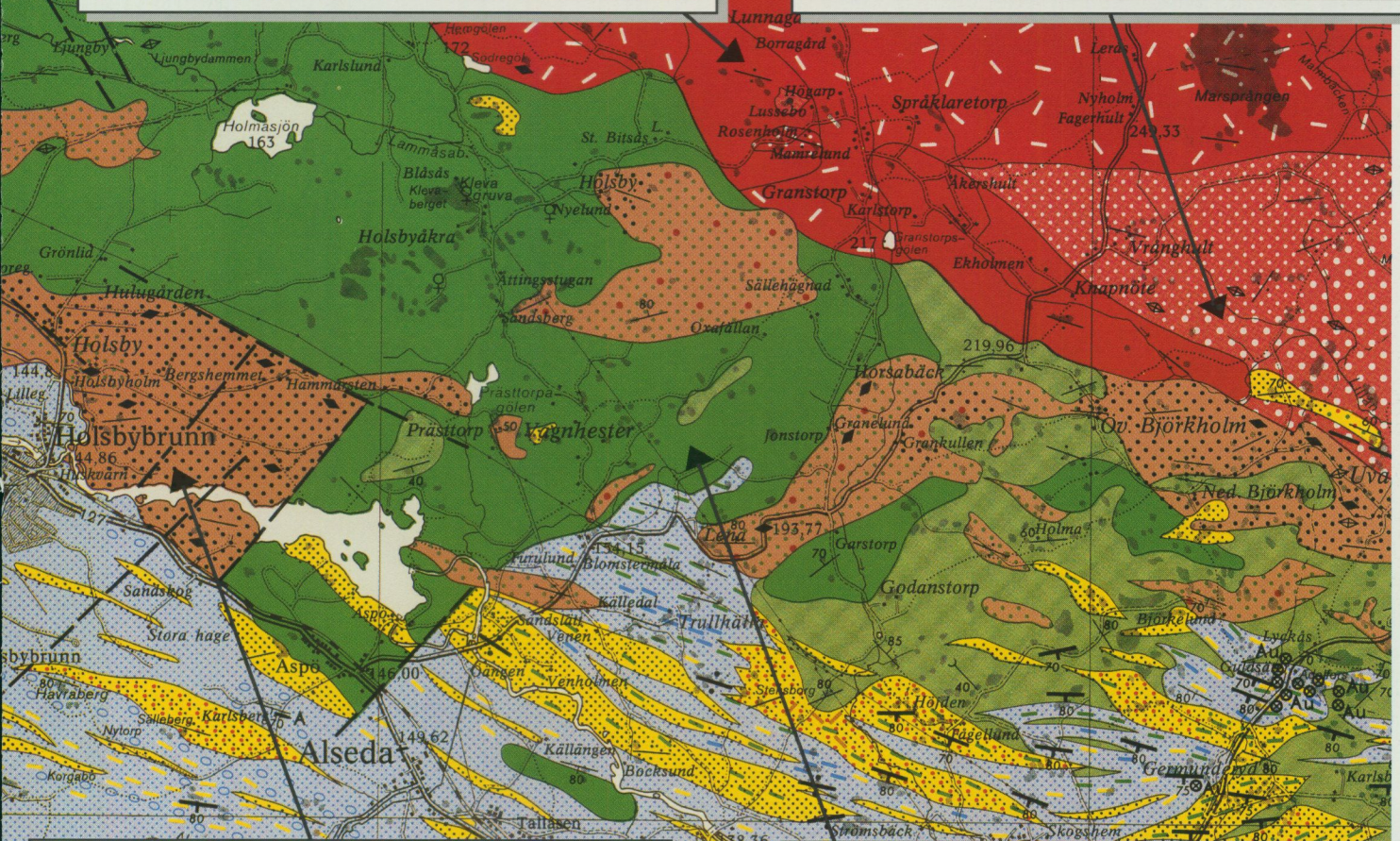
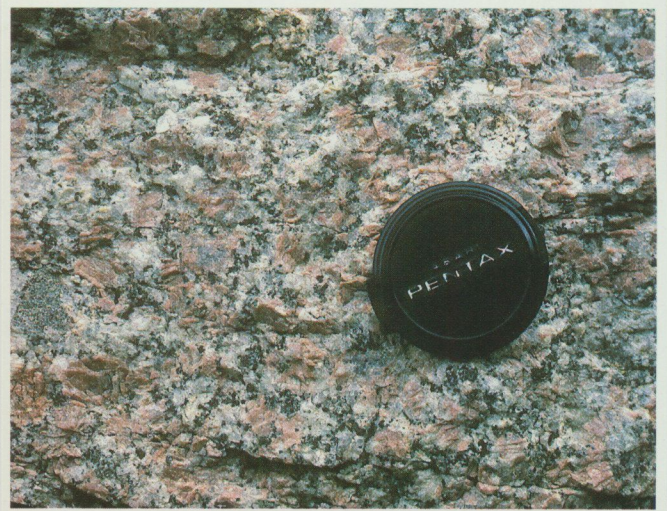
Informationen om berggrunden presenteras med färg och symboler på en topografisk karta som också innehåller uppgifter om vägar, bebyggelse, höjdkurvor m m.

BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION



En berggrundskarta visar olika bergartstyper, deras utbredning, sammansättning, kornstorlek, ingående mineral och åldersrelationer. Här visas en del av en berggrundskarta från Småland (Vetlanda SV) och exempel på bergarter inom detta område eller motsvarande bergartstyper.

BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION



Berggrundskartans färger och teckenförklaring

Inom SGU används ett bestämt färgsystem för att skilja olika bergartstyper. Alla företeelser på kartan är förklarade i teckenförklaringen (*legenden*) som finns på kartan.

Äldst bergart är normalt placerad underst och allt yngre uppåt.

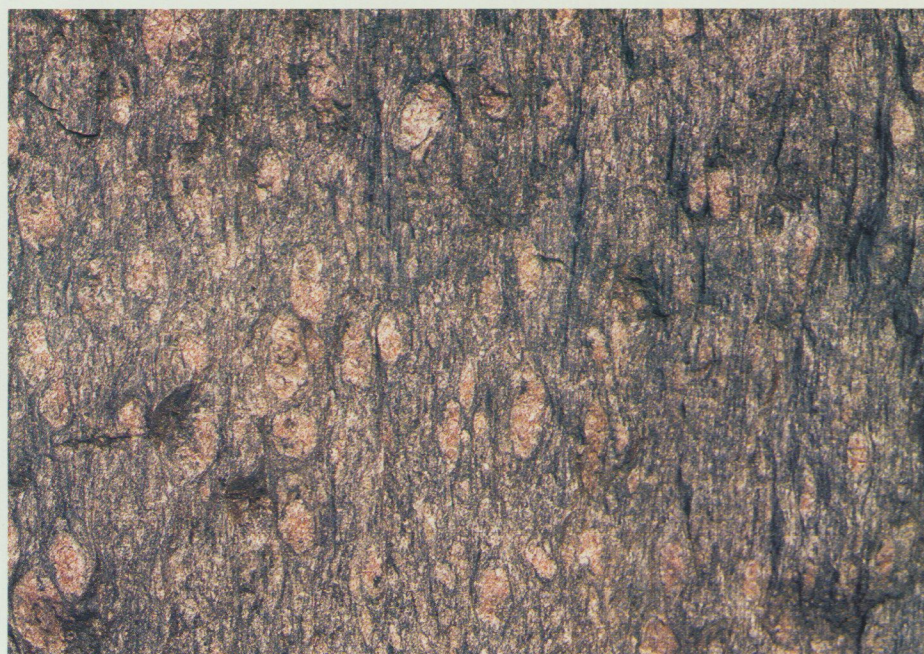
Följande färger används:

-  diabas, små gångar markeras med bokstavskombinationen Db
-  yngsta graniter
-  yngre graniter
-  äldsta graniter
-  svarta, basiska djupbergarter t ex gabbro
-  svarta, basiska vulkaniter t ex basalt
-  kalksten, marmor
-  kvartsit m m
-  sedimentära bergarter t ex skiffer, gråvacka
-  vulkaniska bergarter; ljus gul - äldsta generationen, mörkare gul - yngre generationer

Dessutom används överbeteckningar för att visa sammansättning, kornstorlek, speciella mineral osv i bergarterna.

Mineralkornen i en bergart, t ex granit, kan vara utsträckta i en viss riktning vilket visar att bergarten deformerats. Riktningen på strukturen mäts och markeras på kartan, liksom zoner uppvisande krossat berg. Större sprickor eller spricksystem och hur rörelserna längs dessa skett, markeras också.

Även gruvor och stenbrott markeras med symboler på kartan.

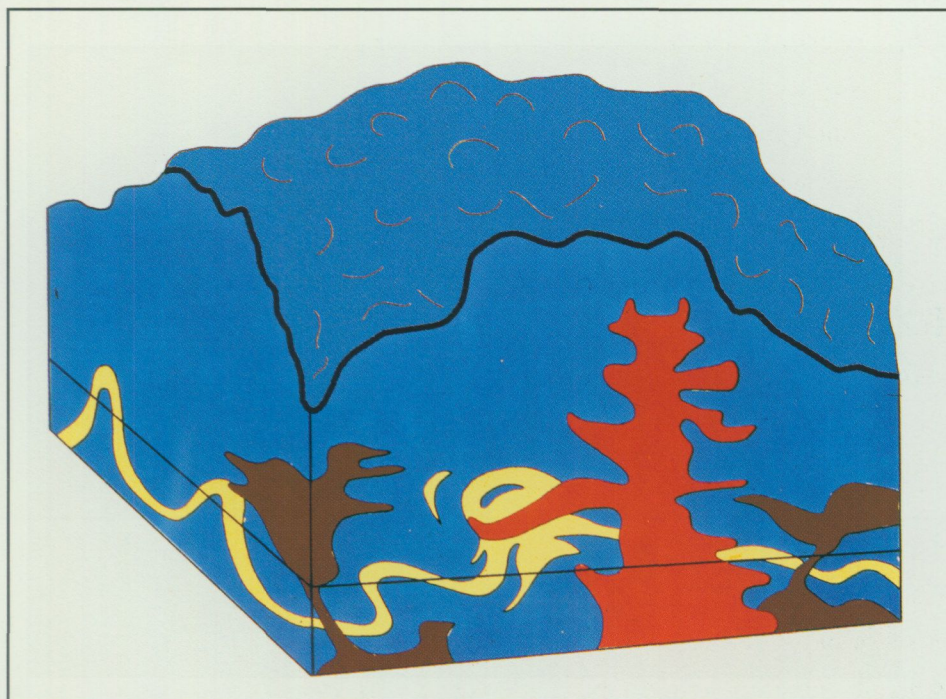


Kraftigt deformerad granit.

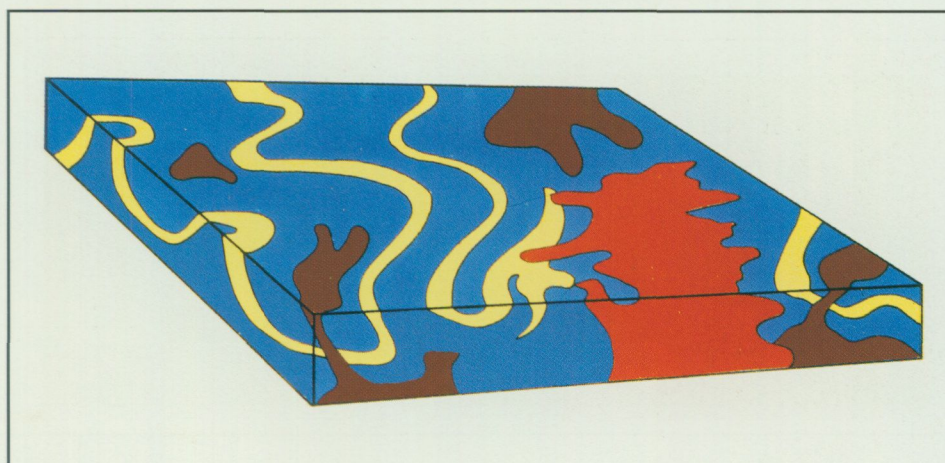
-  Granit, aplit, pegmatit.
Gångar, sliror och partier i
granit
-  Granit, medelkornig
-  Granit, grovt medelkornig till
grovkornig, av Växjötyp
-  Granit, porfyrisk, av Filipstads-
typ (strömkorn <resp. > 1.5 cm)
-  Granitporfyr
-  Granit, grå
-  Granit, finkornig
-  Granit, glest porfyrisk, med me-
delkornig resp., finkornig grund-
massa
-  Kvartsmonzonit till kvarts-
monzodiorit
-  Vulkanit, röd, sur, porfyrisk
-  Ådergnejsomvandling
-  Granit, aplit och pegmatit som
gångar
-  Pegmatit
-  Amfibolitgång, smalare än 10 m
-  Granit, granodiorit och tonalit,
gångar och småmassiv
-  Porfyrisk struktur
-  Granit
-  Granodiorit
-  Tonalit
-  Kvartsdiorit till gabbro t.v., fin-
kornig randfacies av do t.h.
-  Glimmerskiffer (1), vulkanit (2)
och metabasit (3) som skivor
och lager
-  Konglomerat
-  Tuffitisk arenit (metagråvacka)
-  Metavulkanit, basisk
-  Metavulkanit, salisk till inter-
mediär
-  Porfyrisk struktur i metavul-
kaniter
-  Metavulkanit, kvartsandesitisk

En berggrundskarta

För att göra en berggrundskarta måste man även tänka på hur bergarterna fortsätter mot djupet. Berggrundskartan är nämligen en tvådimensionell tolkning av en tredimensionell företeelse. Tolkningen av hur bergarterna har bildats, dvs om de är magmatiska eller sedimentära, har stelnat på stort djup eller på jordytan, har avsatts i vatten, är omvandlade osv, har stor betydelse från exempelvis prospekterings- och bergkvalitetssynpunkt.

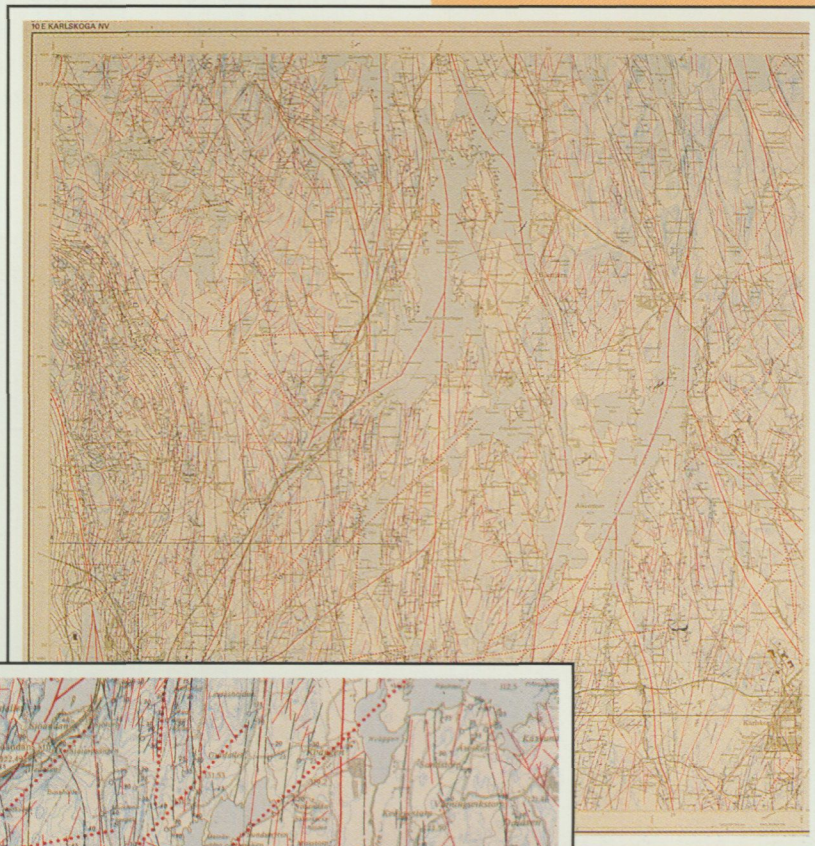


Bergytan idag är ett av erosionen blottlagt djupsnitt genom en gammal bergskedja. De med blått och gult markerade bergarterna är deformerade och veckade samt i tur och ordning genomskurna av brunt och därefter rött markerade bergarter, t ex graniter. Bilder: Ingmar Lundström, SGU.



Den strukturgeologiska kartan

Den strukturgeologiska kartan, liksom den flygmagnetiska, bifogas den berggrundsgeologiska kartan som ett extra komplement, en skiljemakarta.



Strukturgeologiska kartan Karlskoga NV, (trycks i skala 1:50 000), visar ett område med mycket stark deformation av bergmassan. Svarta linjer representerar plastisk deformation, medan de röda linjerna utgör yngre sprickor och rörelse-zoner i berggrunden (spröd deformation).

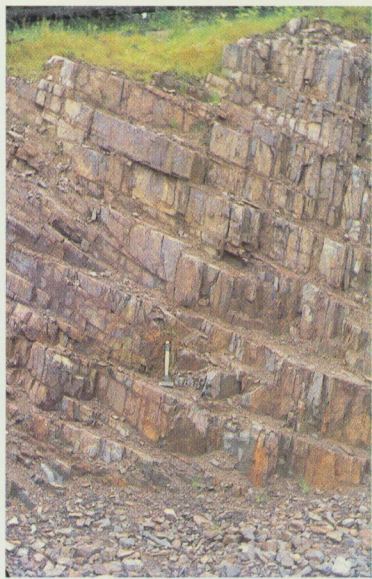
På den strukturgeologiska kartan kan en rad företeelser markeras:

Bandning eller lagring hos bergarterna är de plan som finns t ex mellan avlagrad sandsten, kalksten och skiffer. De bergarter som avlagrats i vatten får en naturlig rytmisk lagring. Planen mellan dessa enheter mäts och läggs in på denna karta. Om bergarten deformerats har enskilda mineralkorn en orientering vilken också innmäts och markeras. Dessutom läggs sprick- och förkastningszoner samt diabas- och amfibolitgångar in.

Då bergarter deformerar orienterar sig de enskilda mineralkornen. Dessa deformationsstrukturer mäts också i fält och läggs in på kartan. En granit som är "prickig" (odeformerad) har helt andra egenskaper hållfasthetsmässigt än en som är "randig" (deformerad). De får också helt olika sprickmönster. Detta betyder bl a helt olika vattenföring vid vattenprospektering samt olika lämplighet vid anläggning av blockstensbrott.

Berggrundens sprickmönster och större rörelsezoner liksom *diabaser* markeras också på denna karta. Diabaserna visar ett sprickmönster som fanns i ett tidigare skede i utvecklingshistorien.

Olika bergarter ger olika sprickmönster. De spricker upp mer eller mindre lätt och på varierande sätt och därmed kommer också blockigheten i jordarterna att växla. Landskapsformerna blir av denna anledning varierande. En granit kan alstra en rik- och storblockig moränterräng jämfört med en vulkanisk bergart. Den senare brukar ge kuperade, skärpta terrängformer, men eftersom den också spricker upp lätt, ger den även flacka områden.



Kraftigt sprucket berg.



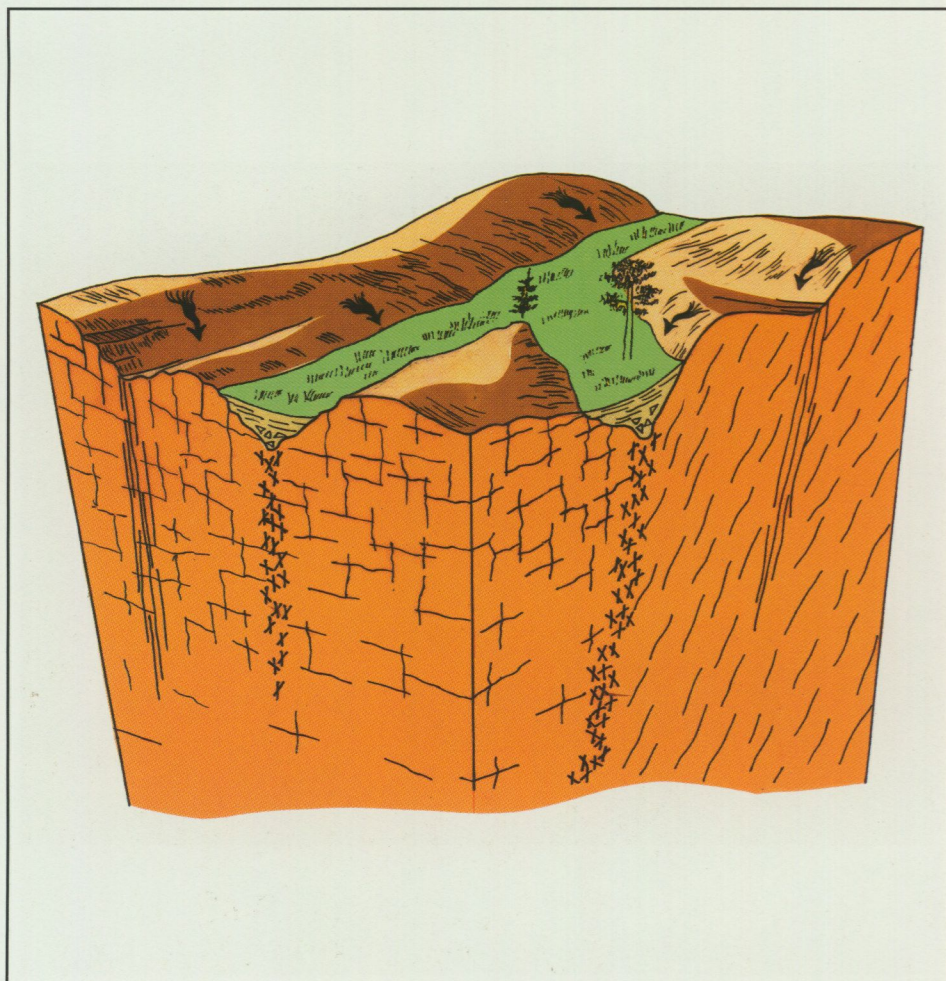
Sprickyta i granit (rött), belagd med kvarts (vitt), visande rörelse-riktning s k harneskyta. Arninge, Täby.

Förkastningsbrant vid Vättern. Berget är kraftigt uppkrossat och sjön har lokaliserats till dessa kraftiga rörelsezoner i berget.





Sprickplan i granitisk berggrund på 20 meters djup. En del av sprickorna i taket är orsakade av sprängning.
Foto: Carl-Olof Morfeldt.



Landskapets ytgestaltning orsakas av en heterogen bergmassa. Svaghetszonerna i urberget har utgjort angreppspunkter för erosion, bl a av inlandsisen. Sprickigheten och därmed grundvattenföringen avtar mot djupet.
Bild: Carl-Olof Morfeldt.

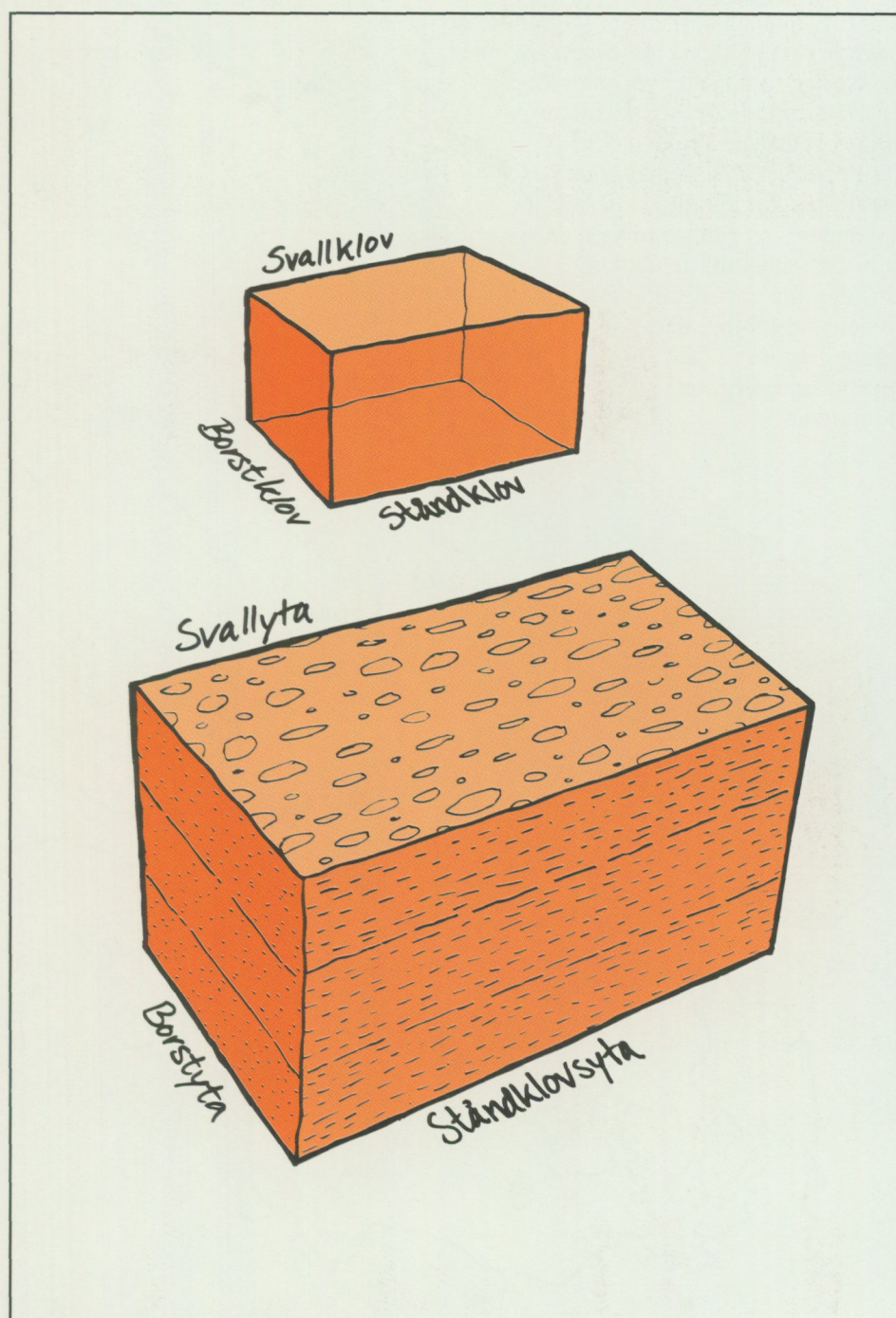
I bergarterna kan också mer eller mindre osynliga delbarhets- eller klyvbarhetsriktningar finnas s k *klov*. Dessa är av stor betydelse vid brytning av sten, men även vid vägsläntning etc.

Vårt landskap är resultatet av en komplicerad utveckling som beror på berggrunden, dess egenskaper och den deformation den genomgått, samt senare vittering och erosion.

Bergarterna i det svenska urberget är förhållandevis gamla och har blivit deformerade vid ett flertal tillfällen. Berget har under årmiljonerna vittrat ned och lösmaterialet transporterats bort.

I Stockholmsregionen är åtminstone ett 5-10 km tjockt lager av berg bortvittrat sedan berggrunden fick sin nuvarande utformning för 1 800 miljoner år sedan!

Bild: Efter Bror Asklund, Svenska Stenindustriområden I-II, Gåstena och Kantstena, 1947.

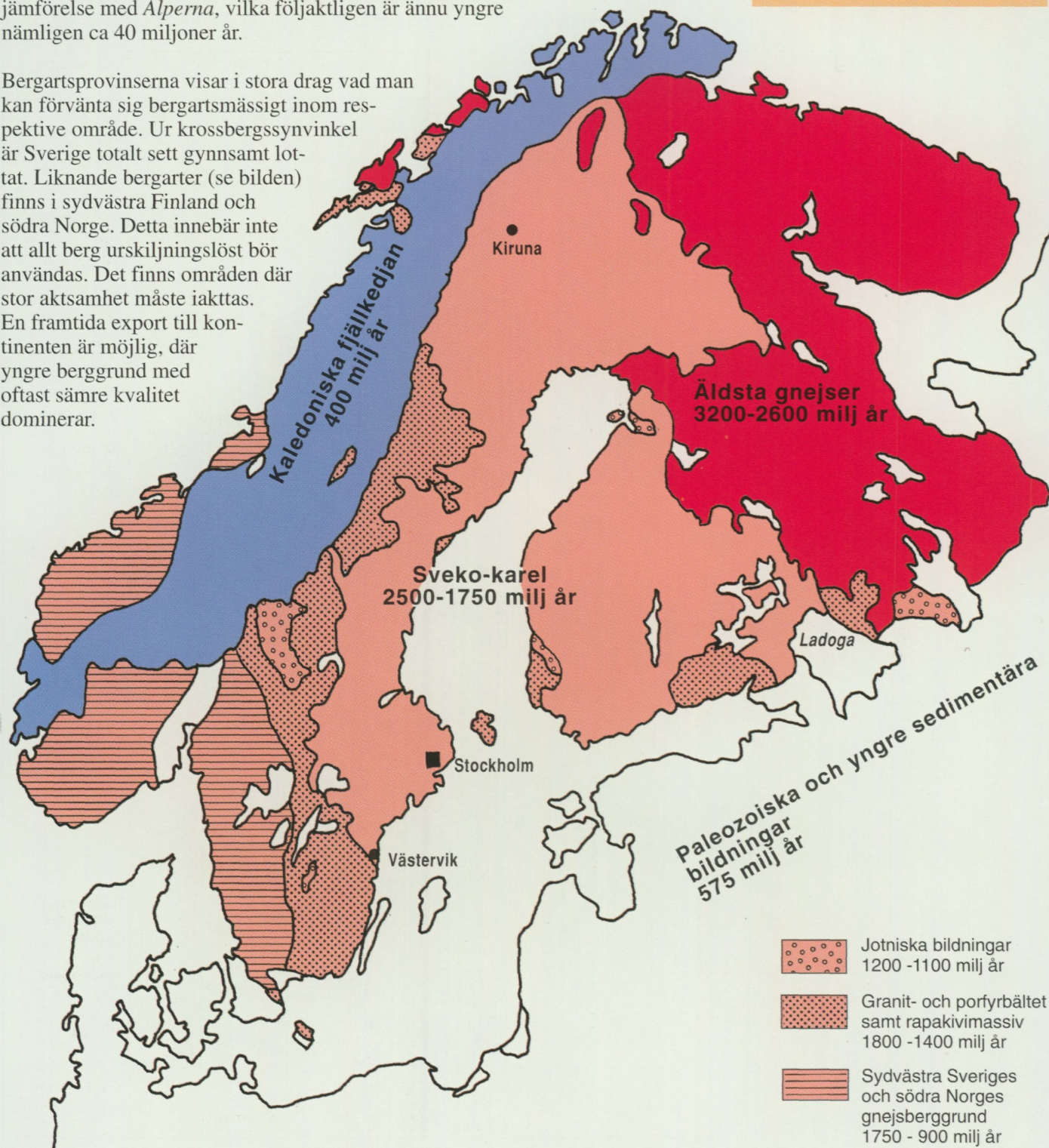


Olika bergartsprovinser

På kartan nedan kan vi se de viktigaste bergartsprovinserna i Norden. De äldsta leden, s k *arkeiska* bergarter, finns i östra Finland i Karelen och på Kolahalvön samt i Sverige på några ställen längs finska gränsen. Allt yngre led byggs på mot sydväst. Stora delar av Sverige samt västra Finland utgörs av bergarter som tillhör den *svekokarelska* eller *svekofenniska* bergskedjan. Åldern på bergarter tillhöriga denna bergskedja är något mindre än hälften av jordens ålder, dvs 2000 - 1800 miljoner år. Yngst är den *skandinaviska fjällkedjan* som omfattar delar av *Kaledoniderna*. Dessa är "bara" 400 miljoner år gamla, vilket geologiskt sett är relativt ungt. Formerna hos fjällkedjan är relativt avrundade i jämförelse med *Alperna*, vilka följaktligen är ännu yngre nämligen ca 40 miljoner år.

Bergartsprovinserna visar i stora drag vad man kan förvänta sig bergartsmässigt inom respektive område. Ur krossbergssynvinkel är Sverige totalt sett gynnsamt utrustat. Liknande bergarter (se bilden) finns i sydvästra Finland och södra Norge. Detta innebär inte att allt berg urskilningslöst bör användas. Det finns områden där stor aktsamhet måste iaktas. En framtida export till kontinenten är möjlig, där yngre berggrund med oftast sämre kvalitet dominerar.

Karta över Baltiska Skölden efter bl a H. Papunen, och G.I. Gorbunov, *Berggrundskarta, Geol. Surv. Finland Bull. 333, 1985* samt M. Lindström, J. Lundqvist, och T. Lundqvist, *Sveriges geologi från urtid till nutid. 1991.*



Tidsbegreppet

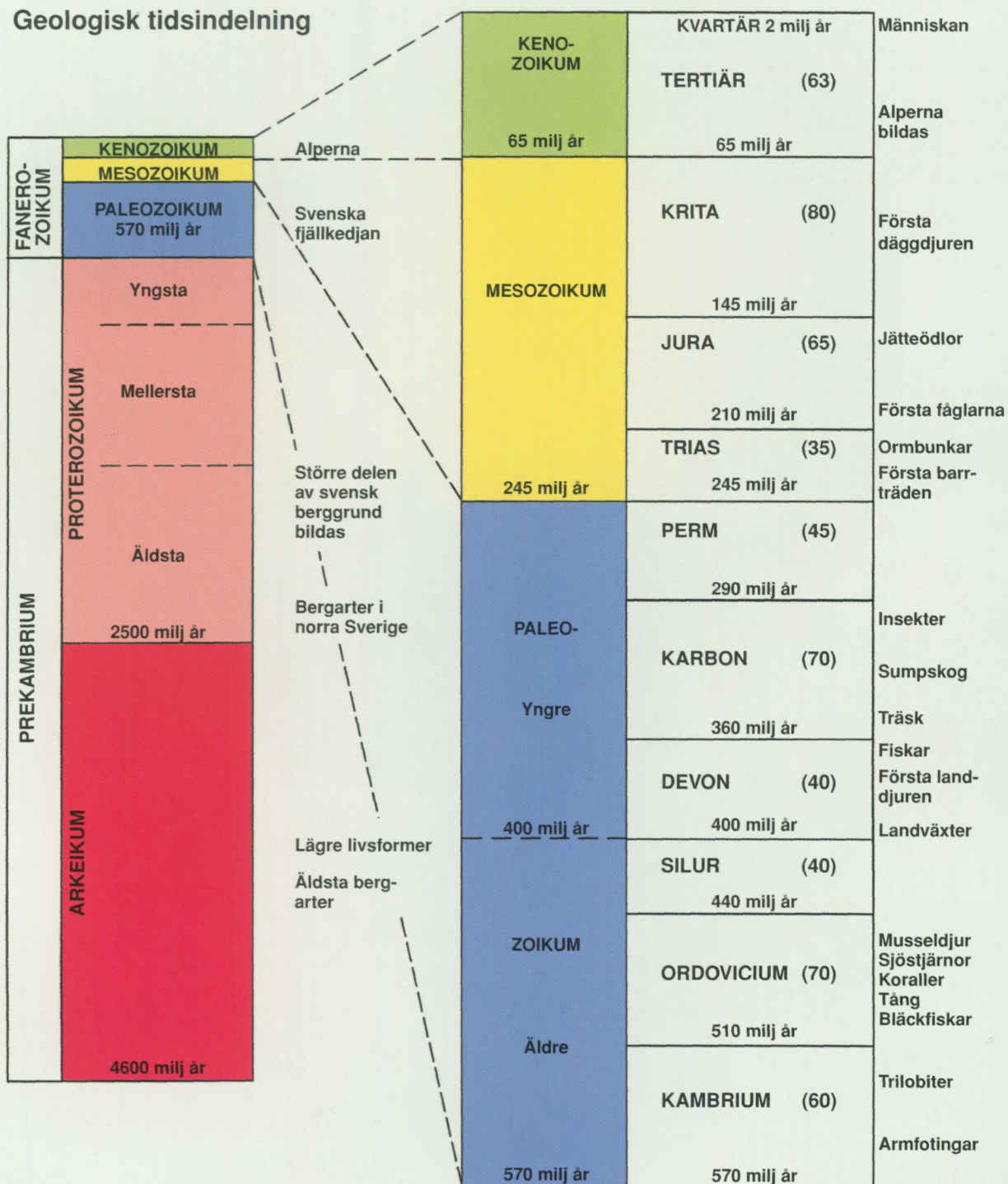
Sammanställning efter uppgifter i bl a B. Loberg, *Geologi, 4e upplagan, Norstedts, Stockholm, 1987* samt M. Lindström, J. Lundqvist och Th. Lundqvist, *Sveriges geologi från urtid till nutid, Studentlitteratur, Lund, 1991*.

En av de mer svårgripbara aspekterna med berggrundsgeologi är tidsfaktorn, dvs att förstå innebörden av t ex 1 miljon år, 100 miljoner år eller 1 000 miljoner år.

För att lättare förstå den enorma geologiska tidsrymden är tiden från jordens födelse till nutid, dvs 4 600 miljoner år, eller 4,6 miljarder år, överförd till ett kalenderår i bilden på nästa sida.

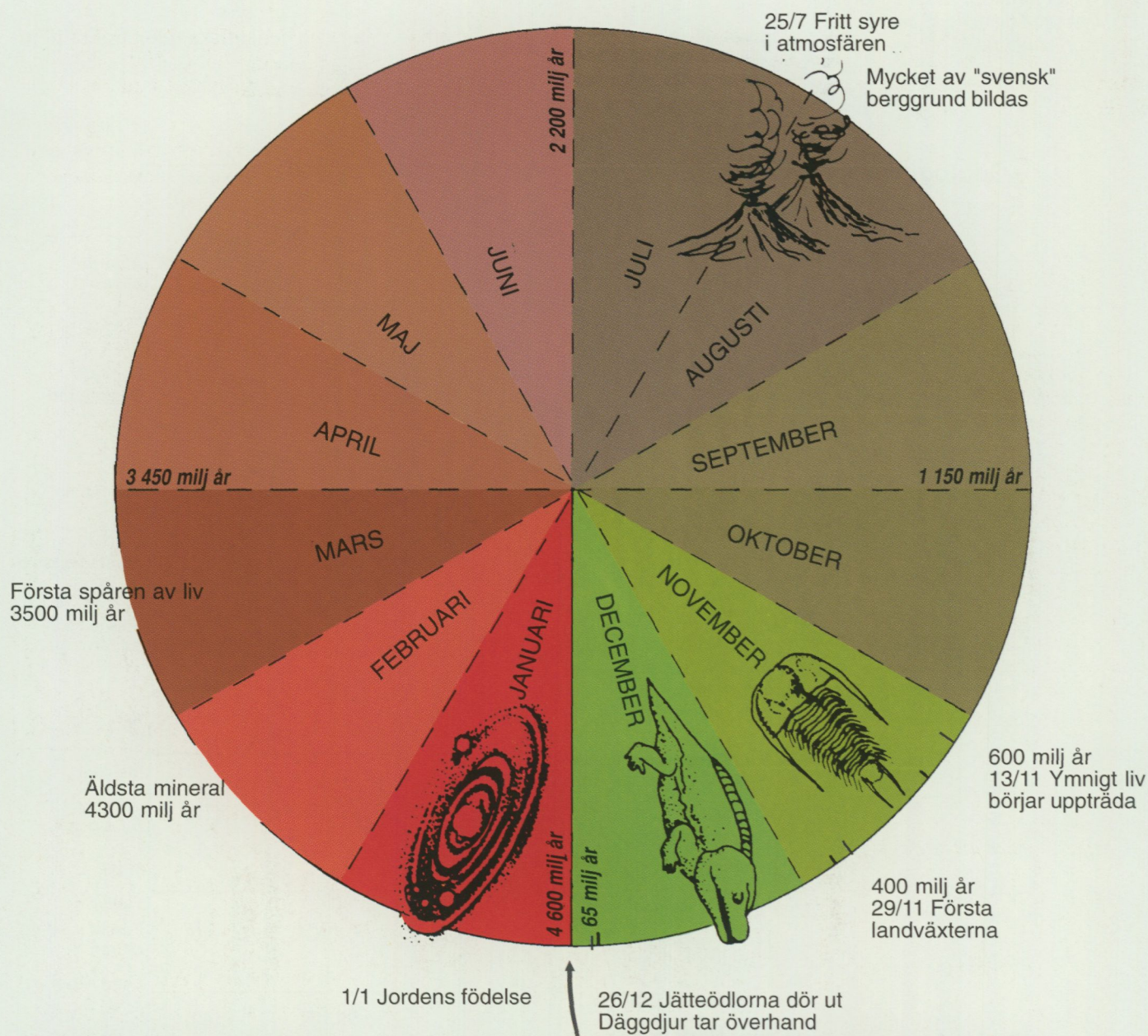
Dessutom presenteras nedan en tabell över hur den geologiska tiden fram till nu indelas och benämns.

Geologisk tidsindelning



BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION

Jordens 4 600 miljoner år överförda till ett enda år



1 sek = 146 år

1 dag = 12.6 milj år

1 mån = 383.3 milj år

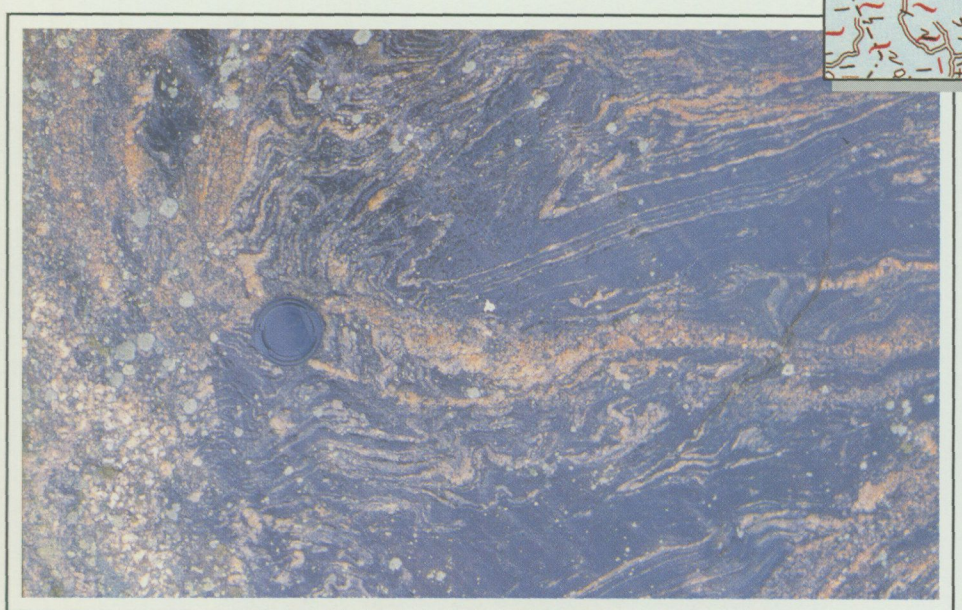
Berggrundskartans generalisering

Berggrundsgeologen gör en tolkning av bergarterna direkt i fält. I en enda liten håll kan det finnas 4-5 olika bergartstyper. Geologen måste då avgöra de olika bergarternas bildningssätt och deras relationer till varandra, t ex den *relativa* åldern. På kartan markerar man den dominerande bergarten med speciell färg och övriga bergarter som överbeteckningar.

En äldre granit markeras som tidigare berörts med brun färg. Svarta och gröna prickar eller inga prickar alls, visar bergartens sammansättning. Röda, större prickar visar förekomsten av fältspatströkorn (ögon), röda ringar mineralet granat osv.

Yngre graniter läggs med röd färg, ibland med överbeteckningar som visar om de är fin-, medel- eller grovkorniga, innehåller fältspatögon, eller är röda eller grå. Alla dessa överbeteckningar är av stor praktisk betydelse.

Blandbergart, s k migmatit från Umeå. Det svarta materialet är av ursprungligen sandig karaktär med sannolikt vulkaniskt inslag. Detta är i sin tur genomdrat och påverkat av granit. Tidsskillnaden mellan dessa båda komponenter i samma håll är åtminstone 50 miljoner år. Bergarten markeras på kartan som sediment (blå färg) med överbeteckning för graniten. Den är sprickfattig, av vilken anledning bergmassan i östra Sverige vid borrhning ger förhållandevis små mängder vatten. Grundvattnet rör sig nämligen i sprickor i urberget. I gengäld är bergarten normalt utmärkt för byggande, dock inte generellt som ballastmaterial.



Äldre granit som deformerats (se skiffrigheten) och ligger som partier och brottstycken i yngre, massformig, ögonförande granit. Endera av dessa bergarter kommer, beroende på bergarterna i omgivande hållar, att få utgöra grundfärgen (brun resp. röd) på berggrundskartan. Arninge, Täby.

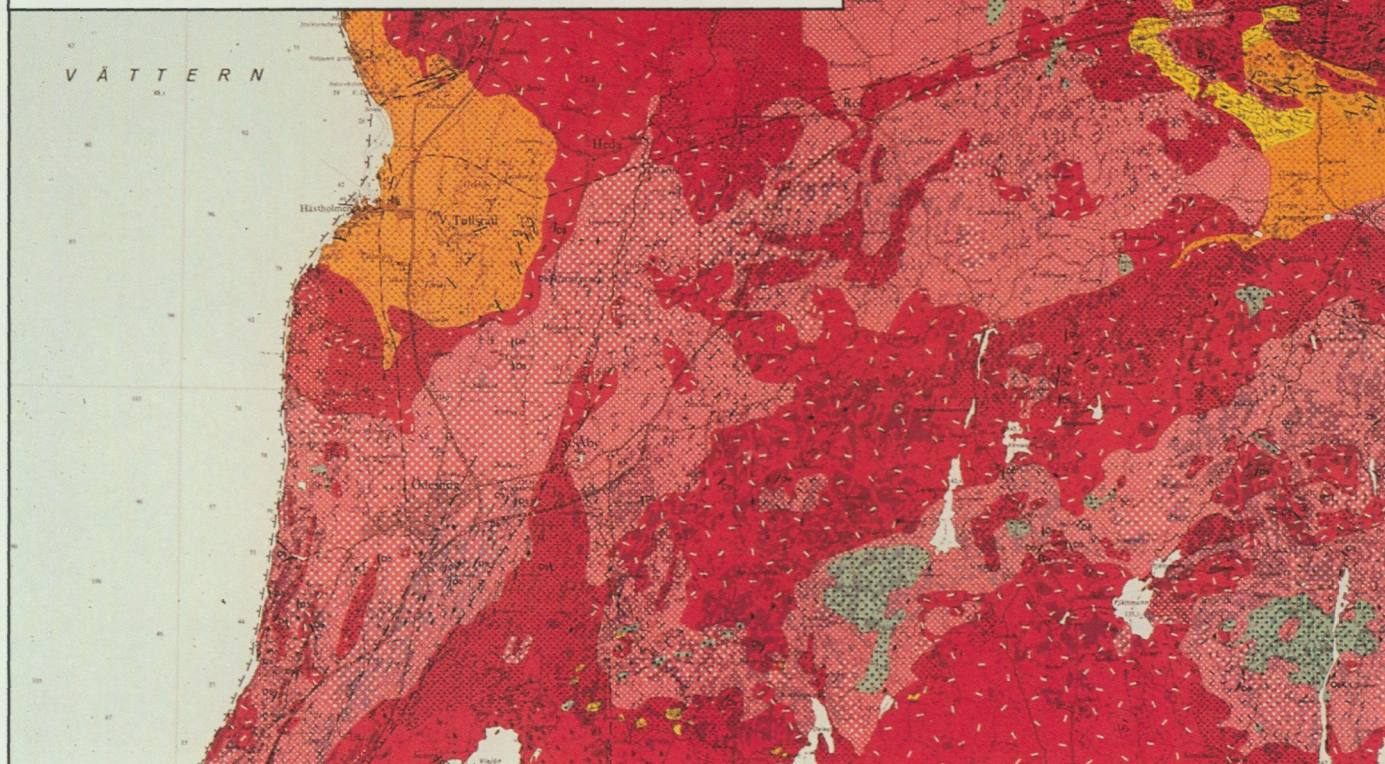
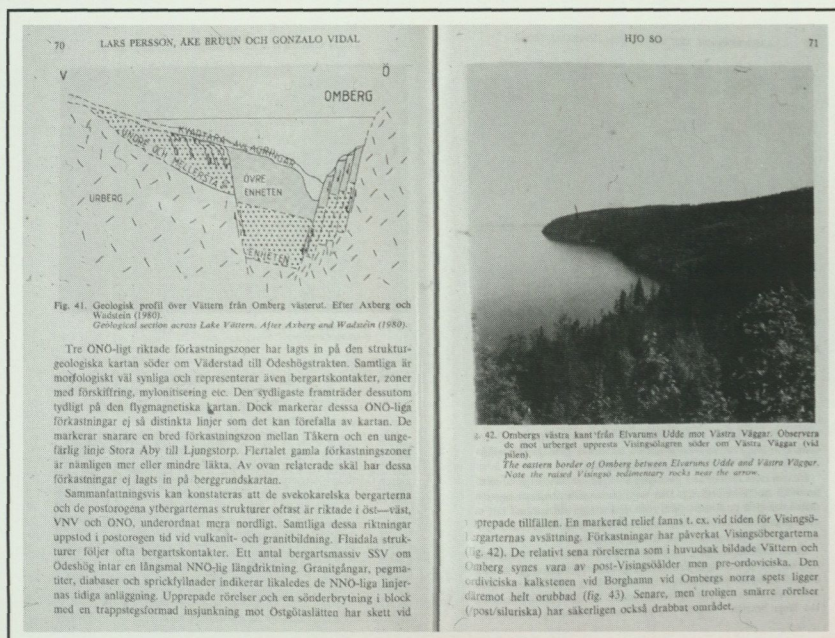


Beskrivning till berggrundskartan

All den geologiska information som samlats in under kartläggningen kan aldrig åskådliggöras enbart på kartan. Därför finns till kartorna en separat beskrivning. I denna finns uppgifter om bergarternas sammansättning, bildningssätt, utbredning samt områdets berggrundsgeologiska utveckling. I beskrivningen finns uppgifter som är av praktisk nytta för många användare.

Dessutom finns numera en kortfattad beskrivning i kartmarginalen.

I samband med kartläggningen tas också bergprover (stuffer) för t ex tillverkning av tunnslip för att närmare granska bergarten under mikroskop. Mineralfördelningen i olika bergarter samt kemiska analyser av bergarter och mineral redovisas också i beskrivningen. I framtiden kommer dessa uppgifter också att tillsammans med grafik och kemiska analyser finnas tillgängliga i databaser.



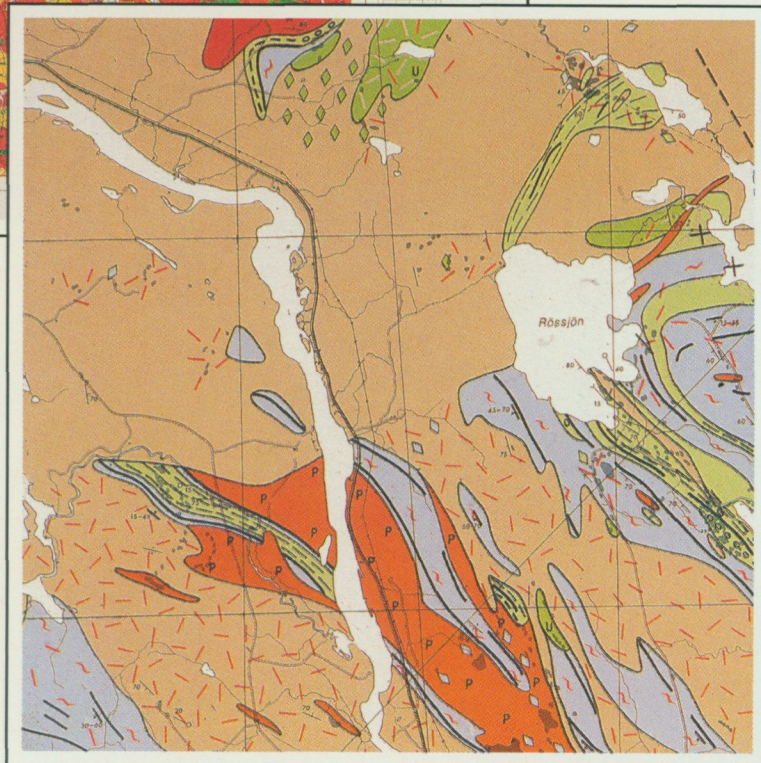
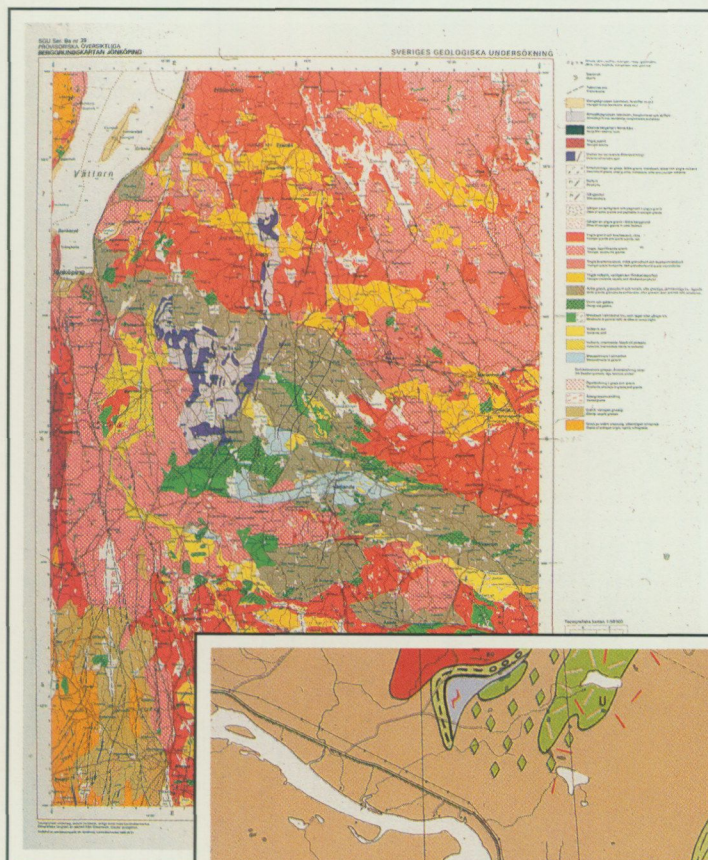
Olika berggrundskartor

Berggrundskartorna visar var berget går i dagen och de olika bergartstypernas utbredning. Det finns ett flertal serier av berggrundskartor, varav flera är avslutade sedan länge. Se SGUs kartkatalog i detta avseende.

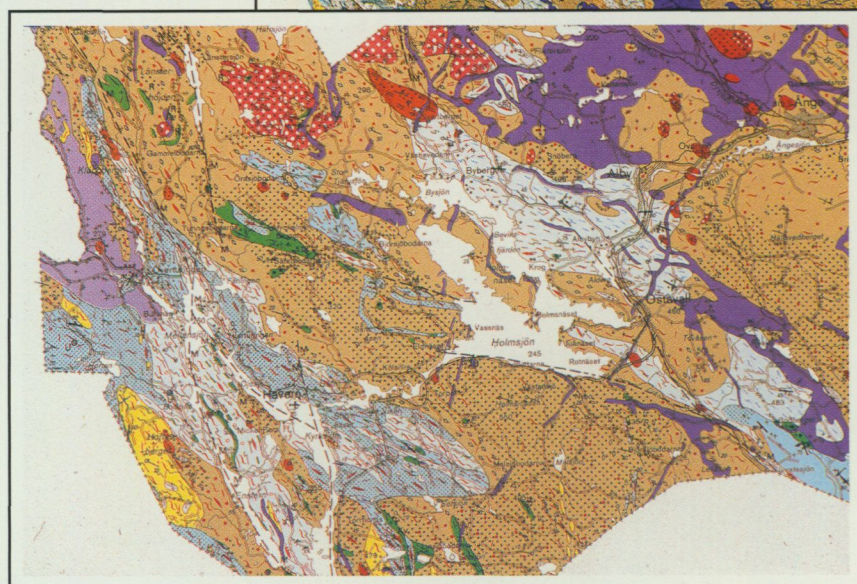
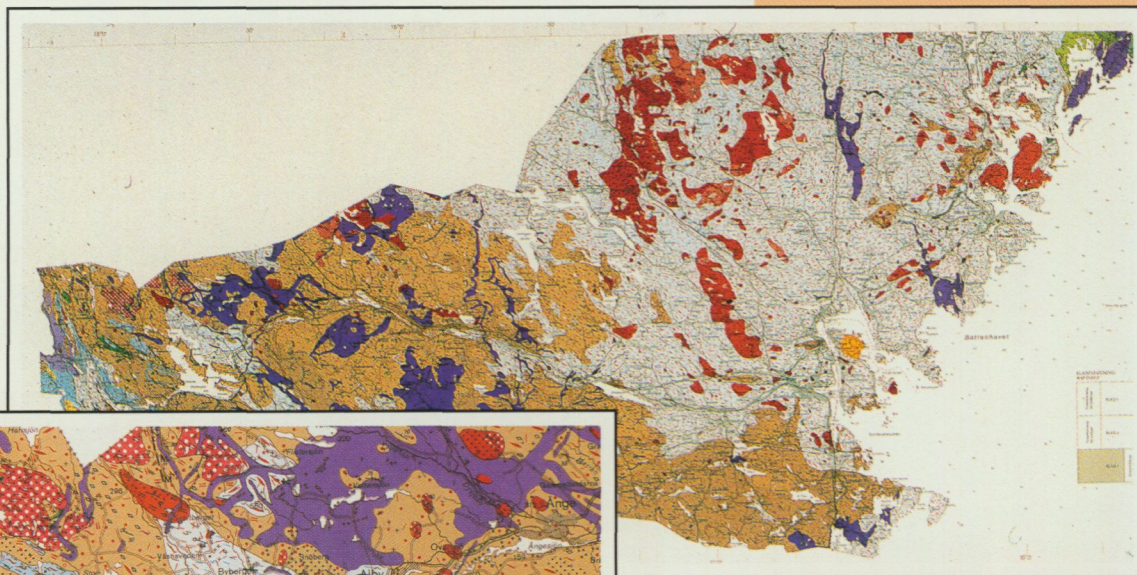
Fältarbetet bedrivs med ett storskaligt kartmaterial som underlag. Normalt används den ekonomiska kartan i skalan 1:10 000 eller 1:20 000, men i vissa fall även flygfoton. Slutredovisning sker oftast i skalan 1:50 000, dvs motsvarande de topografiska kartbladen, en skala som i de flesta sammanhang visat sig vara mest lämplig. För länskartorna, som utges i skalan 1:200 000 eller 1:250 000, bedrivs fältarbetet med fördel på underlagskartor i skalan 1:50 000.

Exempel på olika berggrundsgeologiska kartor, som publiceras och publicerats av SGU och som kan leveras på beställning, visas nedan.

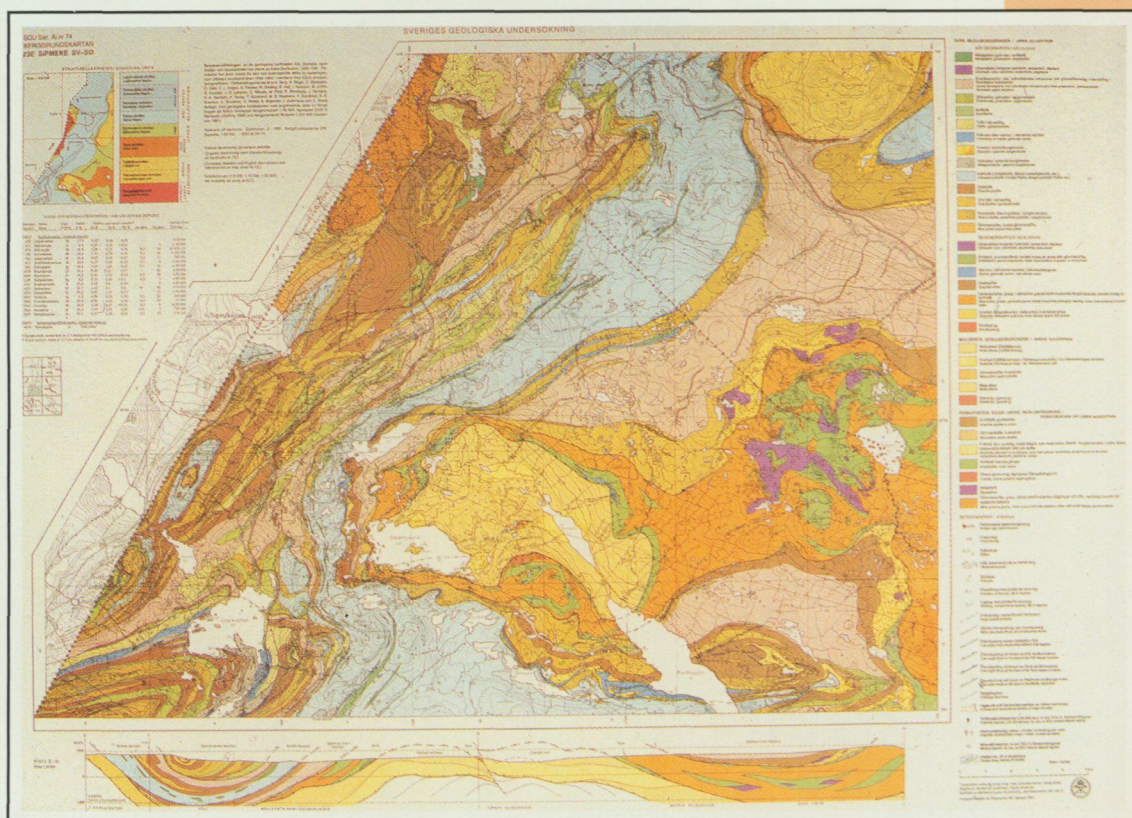
Provisorisk översiktlig berggrundskarta. PÖB Jönköping. Tryckskala 1:250 000. Här har all befintlig geologisk information sammanställts till en modern kartbild. Eftersom kvaliteten hos underlagsmaterialet är varierande, äldre och nyare, blir slutkartan heterogen.



Baskarta för prospektering (Vindeln NV). Tryckskala 1:50 000. Kartläggning sker efter samråd med prospekteringsråd i för prospekteringen intressanta områden. Beskrivande text och information läggs numera i kartmarginalen.



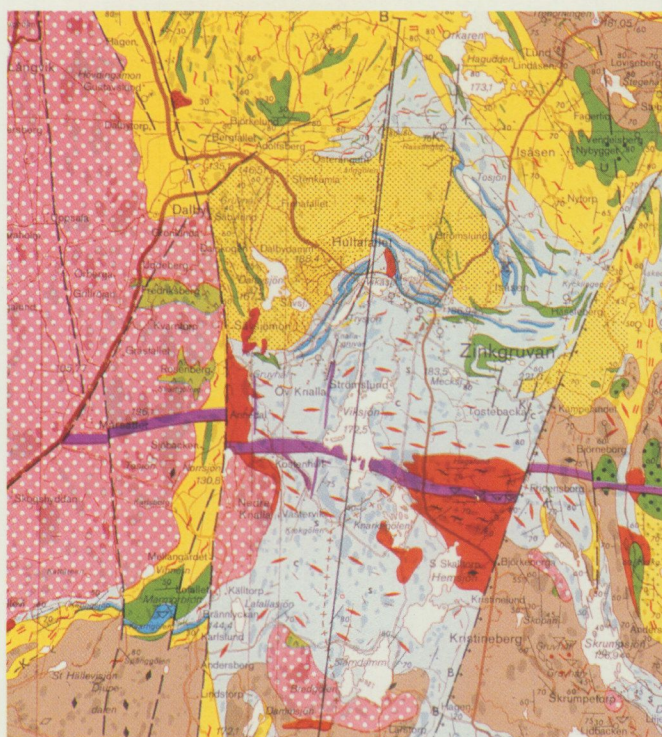
Länskarta (södra våden av Västernorrlands län). Tryckskala 1:200 000. Kartering i fält sker på underlagskartor i skala 1:50 000. Kartbladsbeskrivning utges med bakgrundsakta.



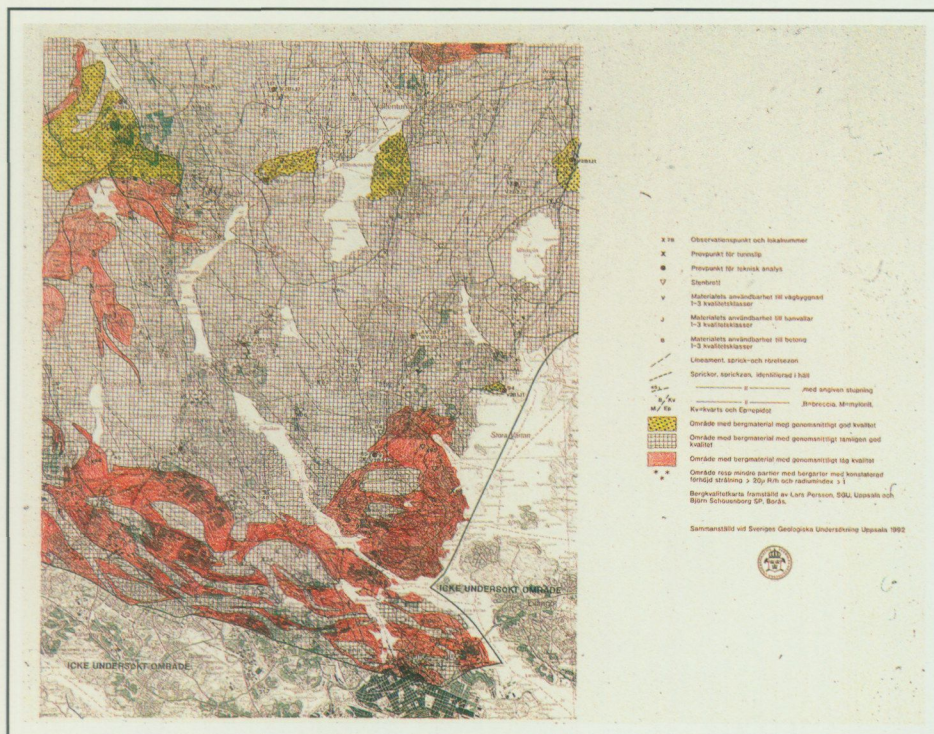
Baskarta, fjällren (Sipmeke). Tryckskala 1:50 000. Beskrivande text i kartmarginalen.

BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION

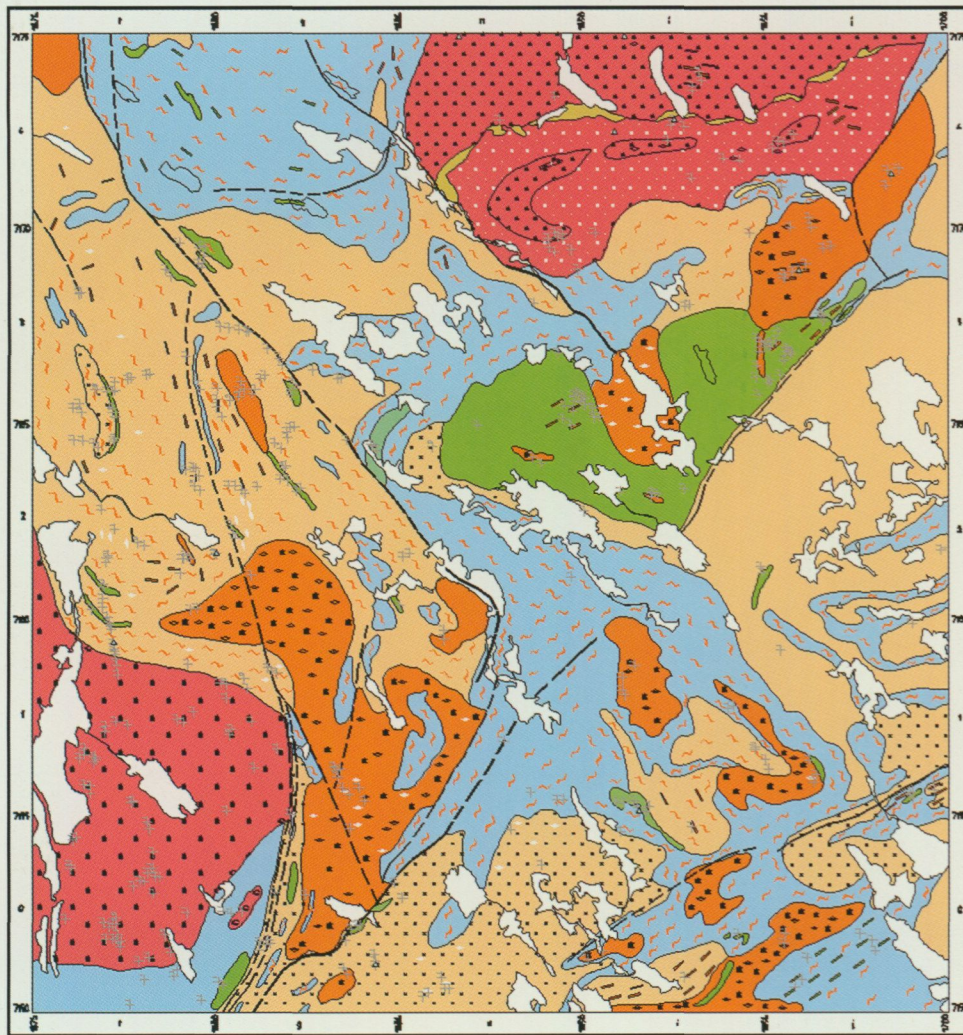
Berggrundskarta (Finspång SV).
Tryckskala 1:50 000. Kartering i fält
sker på underlagskartor i skala
1:10 000 eller 1:20 000.
Kartbladsbeskrivning utges med
bakgrundsfakta.



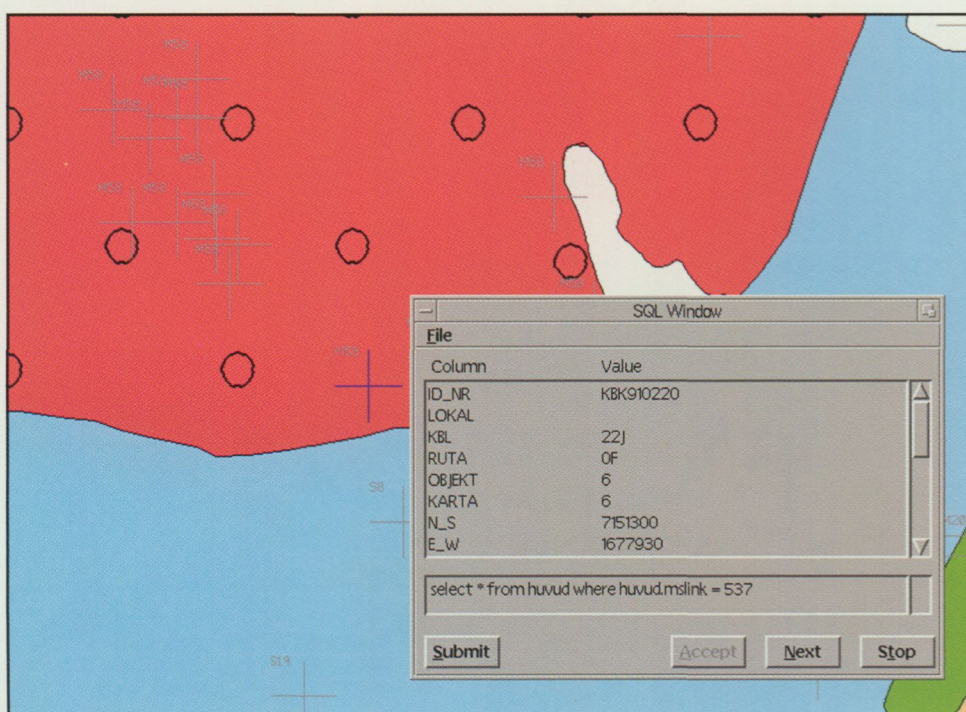
**Tillämpad karta i tryckskala
1:50 000 visande kvaliteten på ur-
berget avseende dess användning
till väg, järnvägsbyggnad (spår-
ballast) samt betong. Samarbets-
projekt med SP, Borås.**



BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION



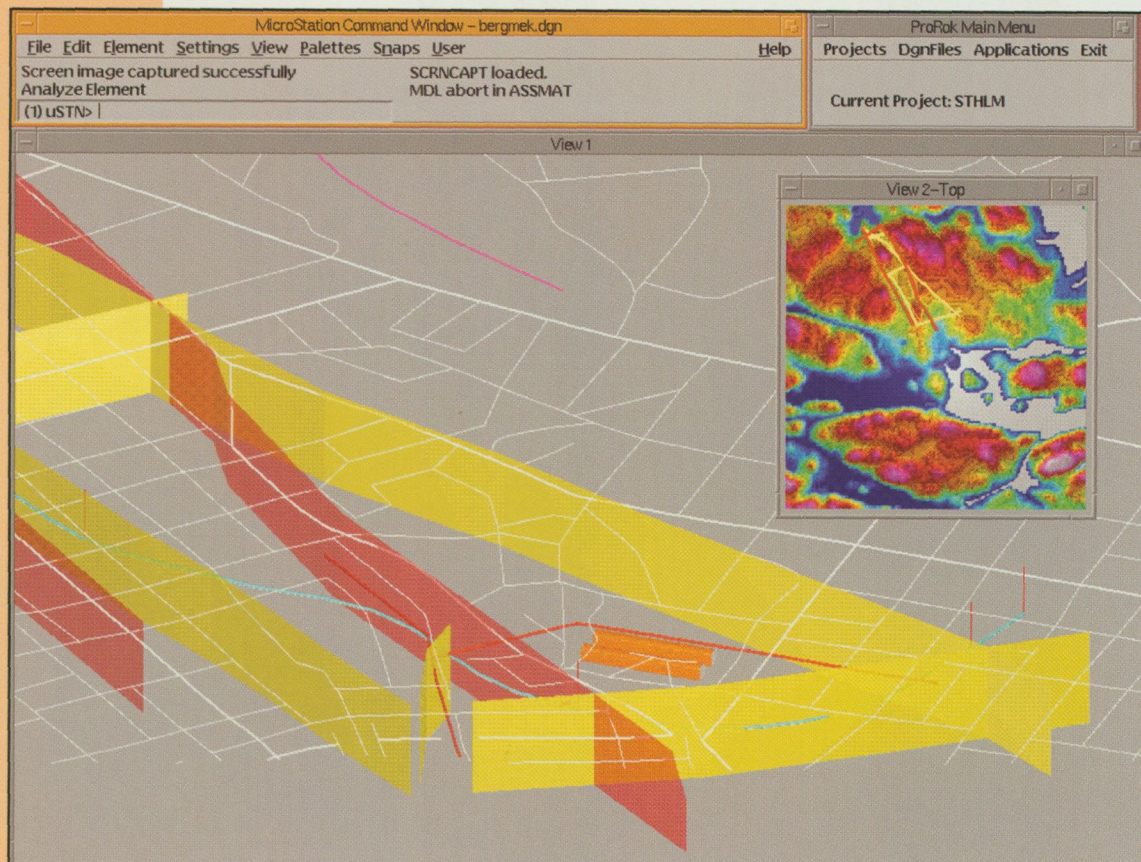
Berggrundskartan Kalvträsk. Kartan är digital och baserad på punktinformation från databasen berggrundsdata (BG-data). Länkat till kartan finns i databaser också information om t ex berggrundens kemiska sammansättning och ålder. Vidare planeras länkning till databaser med tekniska parametrar och tunnslipsuppgifter (mikrotexturer).



Kartan Kalvträsk med bakomliggande punktinformation avseende BG-data och kemiska analyser.

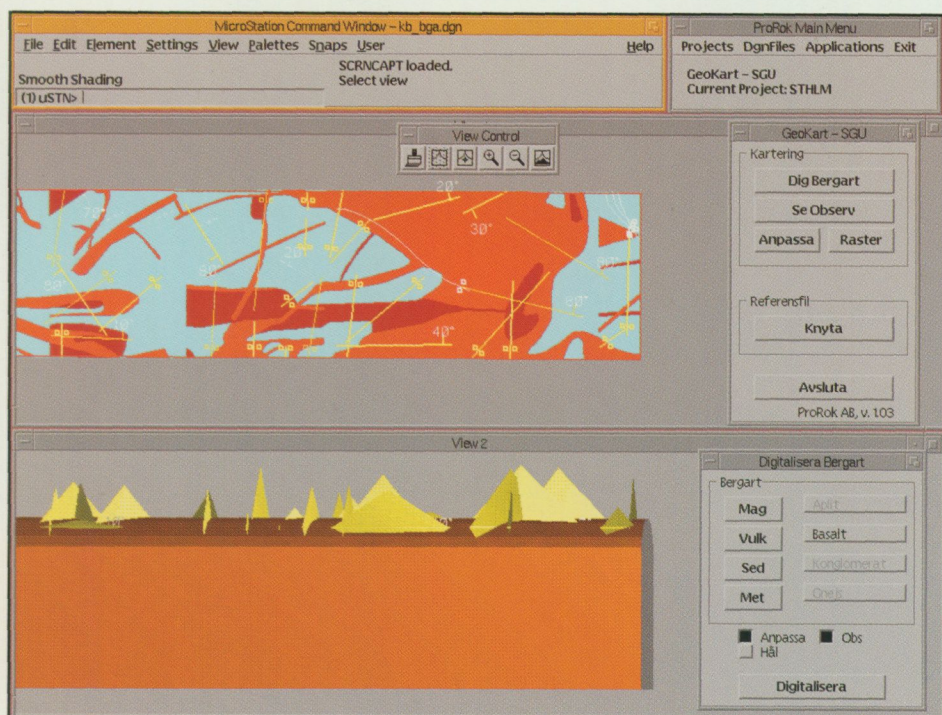
BERGGRUNDSGEOLOGISK INFORMATION

Tredimensionell bild av större rörelsezon (röda plan) samt mindre rörelsezon (gul-gröna och gula plan) i berget i del av centrala Stockholm. Blå tunn linje representerar dagvattentunneln Ormen, orange färg bergrummen under Kungliga biblioteket samt röd linje fjärrvärmeledningen. Vagnätet ligger med vit färg och den violetta linjen motsvarar järnväg dvs Roslagsbanan. Ändpunkten för järnvägen är Östra station.



Den översta delbilden visar berggrundsgeologin sedd rakt uppifrån från del av ett av bergrummen under Kungliga biblioteket.

Den nedre delbilden visar sett från sidan samma avsnitt av berggrummets tak, där karterade strukturer i berget ligger som plan i form av rektanglar.





Digital lagring av information om bergarter, bergartsstrukturer och sprickor från ett tunnelprojekt. Bilden visar tunneltaket.

Blått=sedimentgnejs,
grönt=grönsten och rött=granit.
Röda linjer=större sprickor och
gula linjer=mindre sprickor.

Sveriges geologiska undersökning (SGU)

undersöker, dokumenterar och informerar om Sveriges berggrund, jordarter och grundvatten.

SGU ansvarar också för frågor om mineralhantering.

SGU utför uppdrag inom bl a de verksamhetsområden som nämns i skriften.



Geologiskt material kan köpas och information ges vid SGUs kontor

Huvudkontor:

Villavägen 18
Box 670
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10

Filialkontor:

Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5 A
413 81 GÖTEBORG
Tel: 031-20 00 75
Fax: 031-20 02 05

Filialkontor:

Kiliansgatan 10
223 50 LUND
Tel: 046-14 01 05
Fax: 046-12 00 39

Filialkontor:

Skolgatan 4
930 70 MALÅ
Tel: 0953-107 60
Fax: 0953-216 86

