



# SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

## Rapporter och meddelanden nr 51

Harald Ressar, Lena Ekelund  
och Sten-Åke Ohlsson

# Biogeokemiska kartan

## Tungmetaller i Bäckvattenväxter



Biogeokemiska kartor i skala  
1:1 miljon inom  
översiktskartbladen

### GÖTEBORG BORÅS

Arsenik	As	Guld	Au
Bly	Pb	Kadmium	Cd
Kobolt	Co	Kvicksilver	Hg
Koppar	Cu	Selen	Se
Krom	Cr		
Molybden	Mo		
Nickel	Ni		
Uran	U		
Vanadin	V		
Zink	Zn		

Uppsala 1988

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Rapporter och meddelanden nr 51

BIOGEOKEMISKA KARTAN  
Tungmetaller i bäckvattenväxter

Harald Ressar, Lena Ekelund och Sten-Åke Ohlsson

Uppsala 1988

ISBN 91-7158-444-7

ISSN 0349-2176

Omslagstexten och kartan anger de fjorton redovisade elementen inom kartbladen Göteborg och Borås samt kartbladens läge i Sverige.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Geokemisk kartering vid SGU	4
Användning av de biogeokemiska kartorna	5
Biogeokemiska kartprodukter	6
Utgivningsplan för de biogeokemiska kartorna	7
Trendkartor 1:1 milj för 14 element över kartbladen Göteborg och Borås	8
Geologisk karta över kartbladen Göteborg och Borås	22
Haltkarta 1:1 milj för elementet uran	23
Geokemin inom kartbladen Göteborg och Borås	24
Referenser	26

Föreliggande rapport utgör delpresentation av den rikstäckande geokemiska kartering som påbörjades 1982.

#### GEOKEMISK KARTERING VID SGU

Vid den geokemiska karteringen av Sverige bestäms innehållet av tungmetaller i bäckvattenväxter och morän. Provtypen bäckvattenväxter, som till övervägande delen består av växtrötter och vattenlevande mossor, tas under vattenytan i mindre vattendrag där andelen grundvatten är stor. Upptag och adsorption av de i vattnet tillgängliga, rörliga metallerna sker i rötter/mossor, och dessa får ett metallinnehåll som avspeglar den genomsnittliga kemiska sammansättningen i vattnet. Bäckvattenväxter visar på ett effektivt sätt både den naturliga och antropogena (mänskliga) spridningen av metaller i miljön. Karteringen av tungmetaller i morän berörs inte i denna delrapport.

Utförlig information om provtypen bäckvattenväxter (tidigare kallad bäcktorv), provberedning och analys (dock utförs numera Hg och Se analyserna av Statens lantbrukskemiska laboratorium, Au och Cd analyserna av Institutet för vatten- och luftvårdsforskning och resterande metaller analyseras av Analytica AB), statistisk databearbetning, kartprodukter och tolkningssynpunkter lämnas framförallt i SGU:s Rapporter och meddelanden nr 42) (1) som distribueras via Liber (30 kr). Här ingår också 14 st geokemiska kartor över kartbladen 132 Karlskrona och 134 Jönköping samt en bilaga som beskriver de här redovisade tungmetallernas naturliga förekomst i olika bergartstyper, beteende vid vittring och dess flöden i vatten och lösa avlagringar.

Som komplement till den reguljära karteringen utförs berggrundsgeokemisk provtagning till stöd för tolkning av de geokemiska kartorna. SGU har även ett antal fasta geokemiska referensstationer utplacerade över landet, där de kemiska förändringarna i miljön kontinuerligt registreras.

Utgivna biogeokemiska kartor över tungmetaller i bäckvattenväxter framgår av kartan på sidan 7.

## ANVÄNDNING AV DE BIOGEOKEMISKA KARTORNA

Kartorna över tungmetaller i bäckvattenväxter har visat sig vara mycket flexibla så tillvida att de är till nytta för ett stort antal avnämare.

- Resultaten kan användas i malmprospekteringen, vilket för övrigt skedde under många år när bäcktorv provtogs rutinemässigt för detta ändamål. Kartorna är även till hjälp vid berggrunds- och jordarskartering.
- De biogeochemiska kartorna kommer vidare att kunna vara till stor nytta inom naturvården. I Sverige finns en stor naturlig regional variation av metallers halter i berggrundens, men också i de kvartära jordlagrens kemiska sammansättning. Detta innebär att man för att kunna diskutera föroreningar i miljön måste ha den bakgrundsinformation som blir tillgänglig genom utgivningen av de biogeochemiska kartorna. De naturliga metallhalterna kan nämligen vara så stora att man kan tolka dem som orsakade av antropogen aktivitet.
- De biogeochemiska kartorna ger upplysningar om många antropogena föroreningar i naturen. Eftersom huvuddelen av variationen i kartorna härrör från berggrundens sammansättning och denna är väl känd på Sveriges geologiska undersökning, kan avvikande elementmönster på goda grunder antas vara orsakade av människan. Därigenom kan de biogeochemiska kartorna ge upplysningar inte enbart om den naturliga bakgrunden, utan också om mänsklig påverkan av naturen.
- Bland andra intressenter kan nämnas jord- och skogsbruket. Även medicinska forskare kan ha nytta av de biogeochemiska kartorna, både för att få en uppfattning om regionala förhöjningar i miljön och för att utröna vilka delar av landet som uppvisar en naturlig bristsituation vad gäller tungmetallerna.

## BIOGEOKEMISKA KARTPRODUKTER

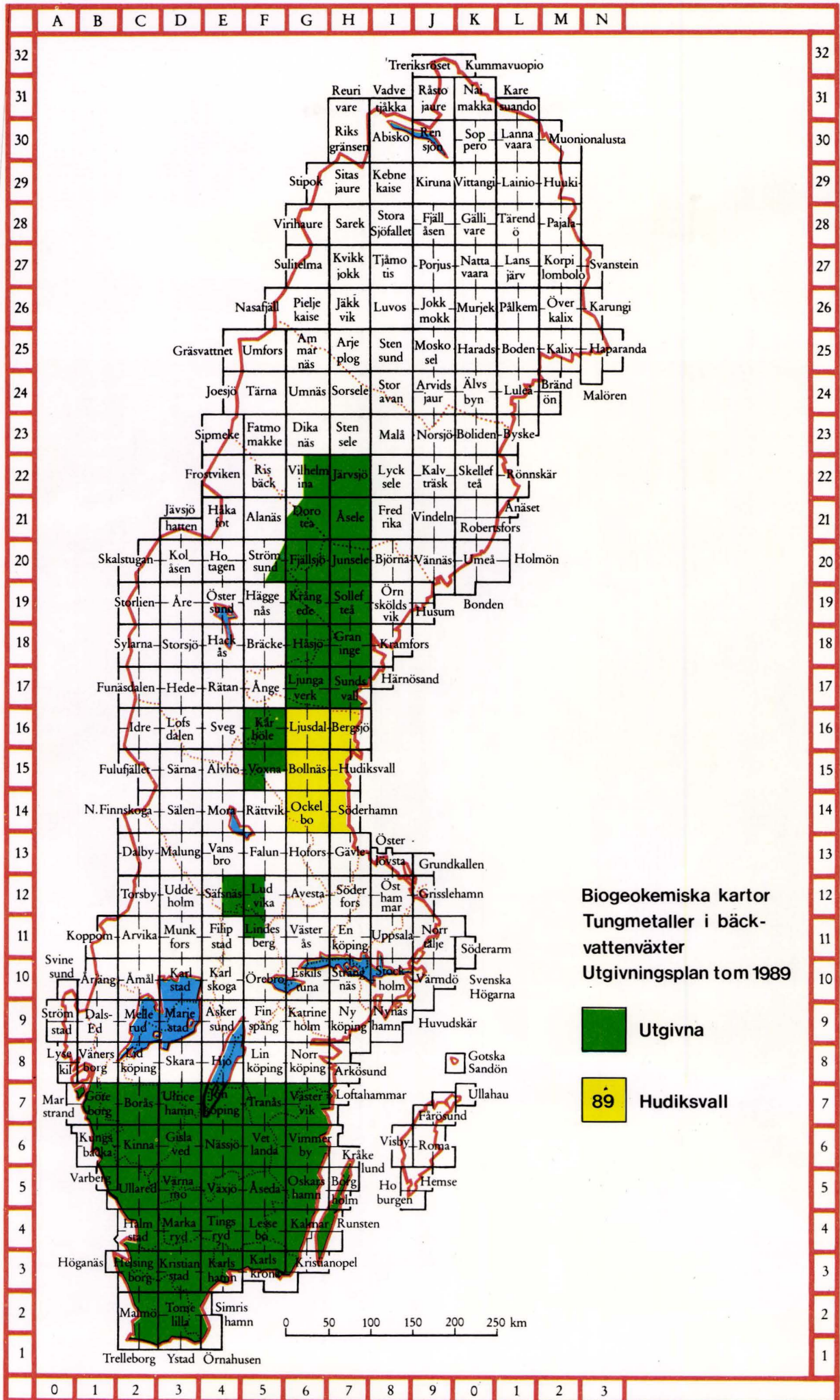
De biogeokemiska trendkartorna i denna rapport redovisas med klassgränserna i färg i skala 1:1 miljon. Trendkartorna visar de övergripande geokemiska mönstren för metallernas spridning inom kartbladen och är baserade på analyser från 2900 prover. Provtätheten är 1 prov per 7 km<sup>2</sup>.

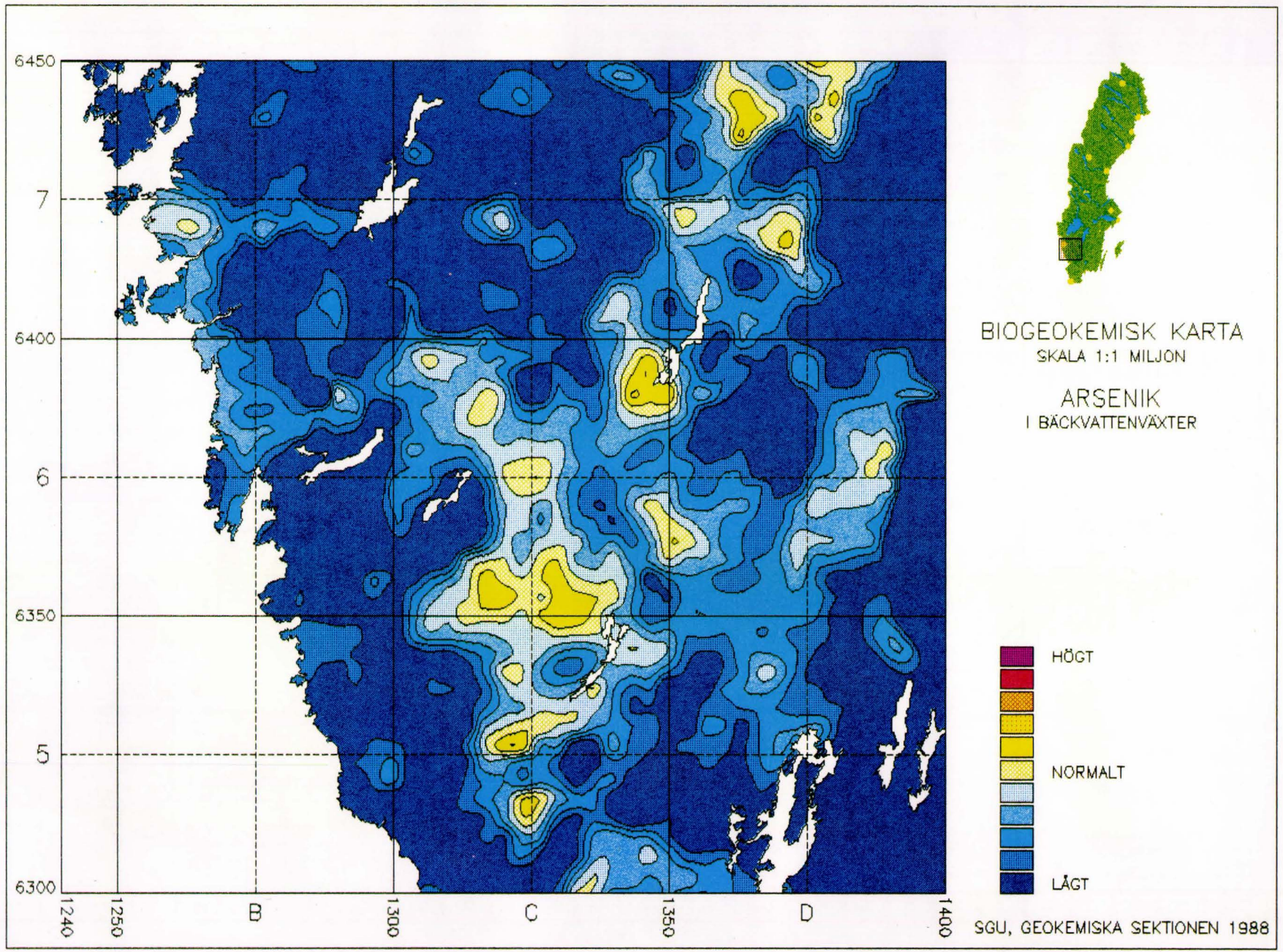
Som komplement till dessa kartor utges även haltkartor i skala 1:250 000 (ex sid 23). På haltkartorna redovisas varje provtagningspunkt med analysvärdet i ppm, samt dess korri-gerade värde, regressionsvärde med cirkelsymboler.

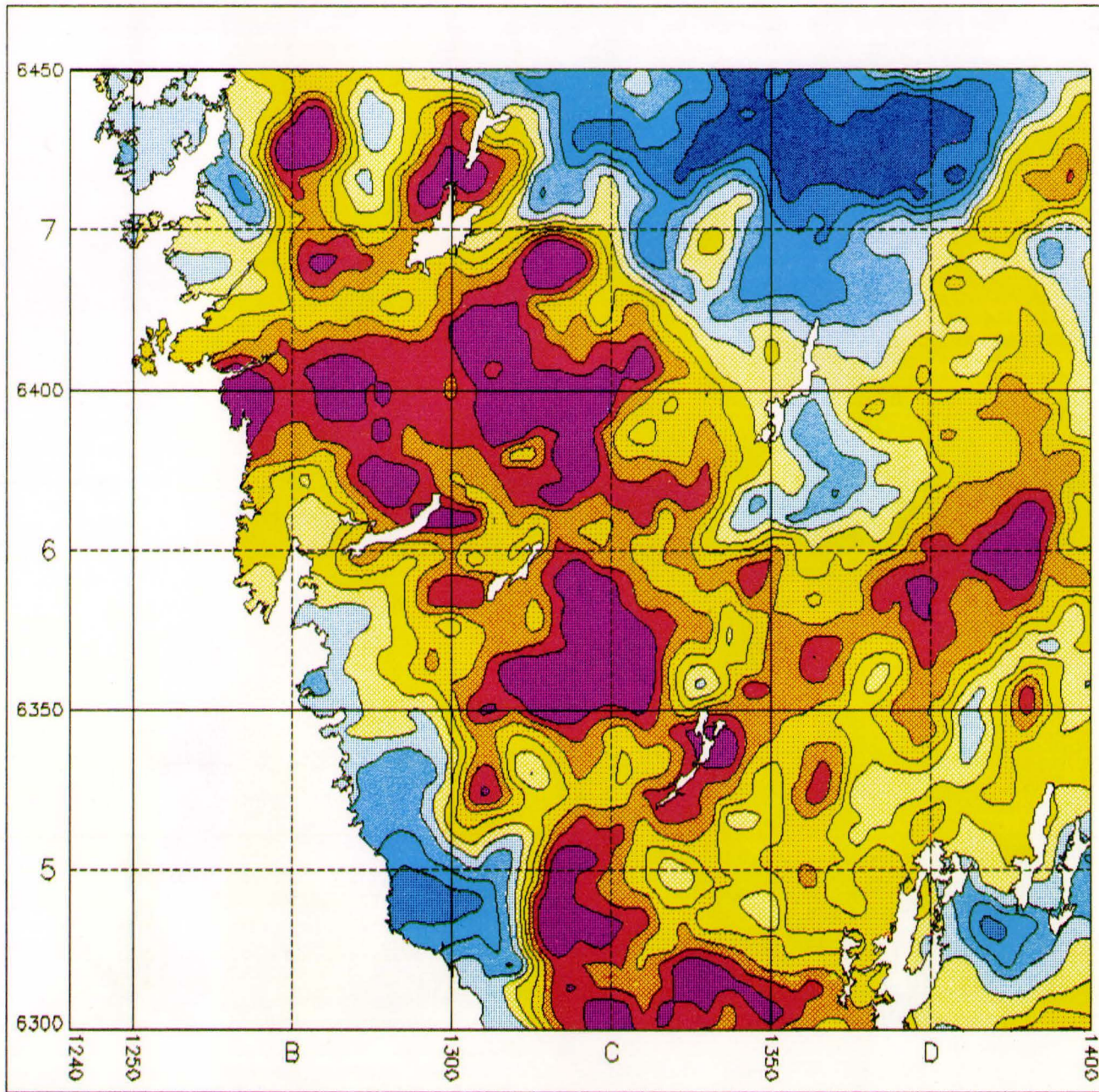
Haltkartorna redovisas på två kartblad (Göteborg resp Borås) för varje metall och kan köpas hos SGU (35 kr per karta).

Ovanstående kartskalor är standard vid publicering, men valfri skala för respektive produkt kan erhållas till självkostnadspris.

Klassindelningen på trend- och haltkartor för elementen arsenik, bly, kobolt, koppar, krom, molybden, nickel, uran, vanadin och zink representerar ett slags riksgenomsnitt, då gränserna är beräknade på resultat från södra, mellersta och norra Sverige. För elementen guld, kadmium, kvicksilver och selen är klassindelningen beräknad på resultat enbart från södra Sverige, eftersom kännedom om övriga områden i landet har saknats. Hur de "verkliga" gränserna för riksgenomsnittet för respektive ämne ser ut blir känt först när hela Sverige är kartlagt.

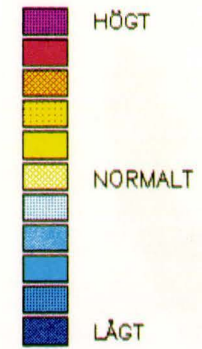




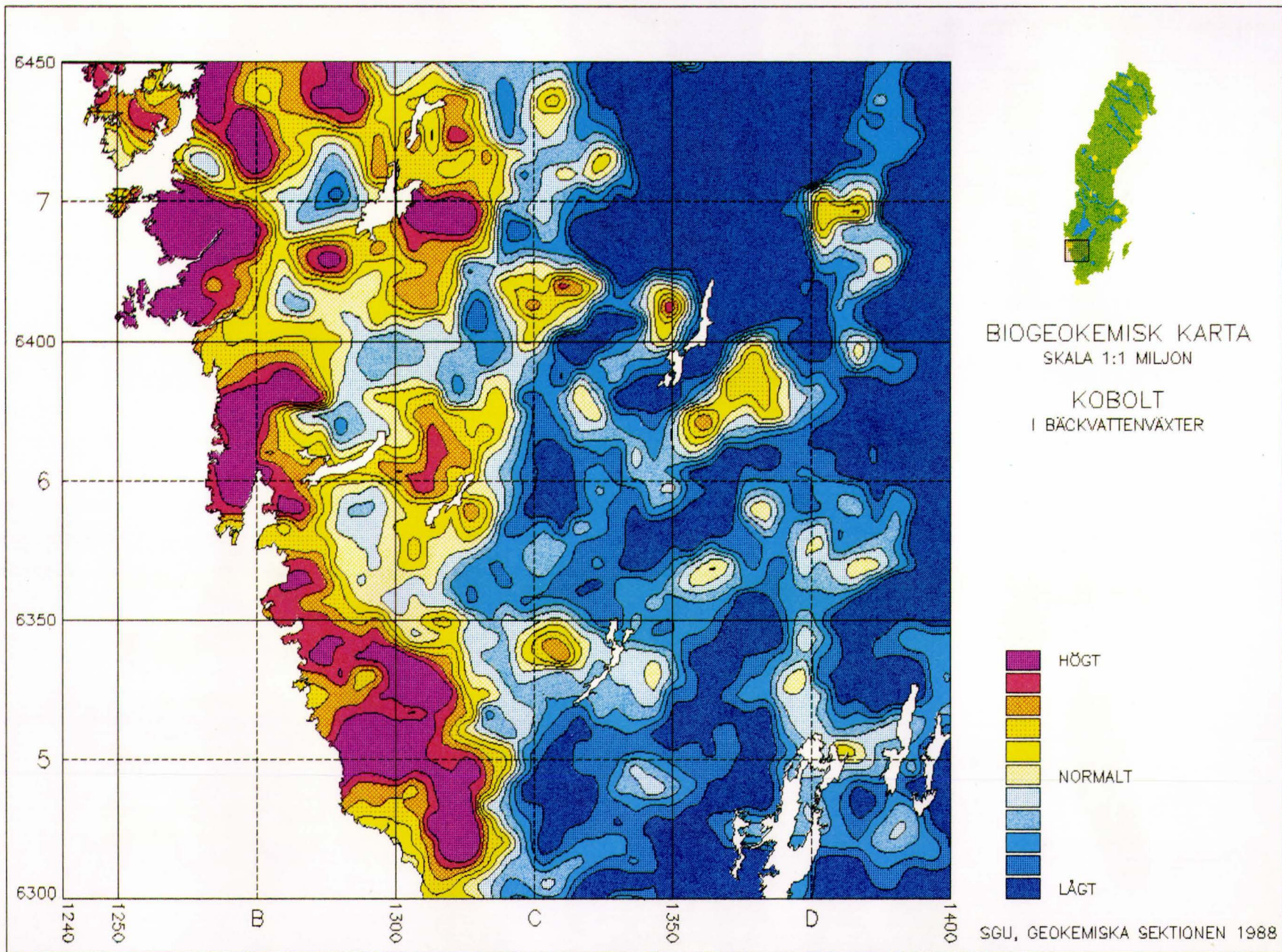


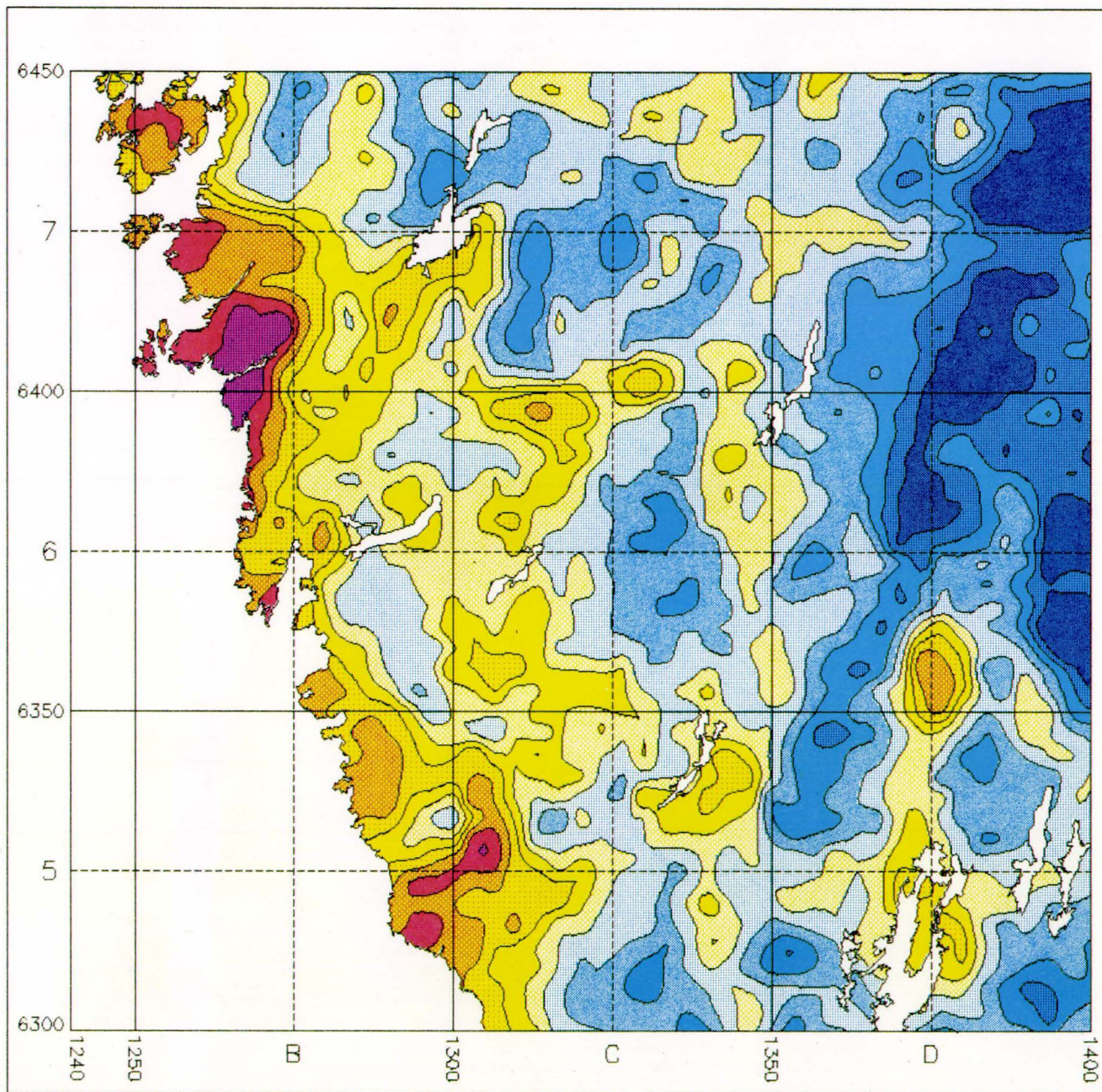
BIOGEOKEMISK KARTA  
 SKALA 1:1 MILJON

BLY  
 I BÄCKVATTENVÄXTER

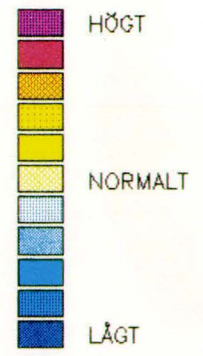


SGU, GEOKEMISKA SEKTIONEN 1988

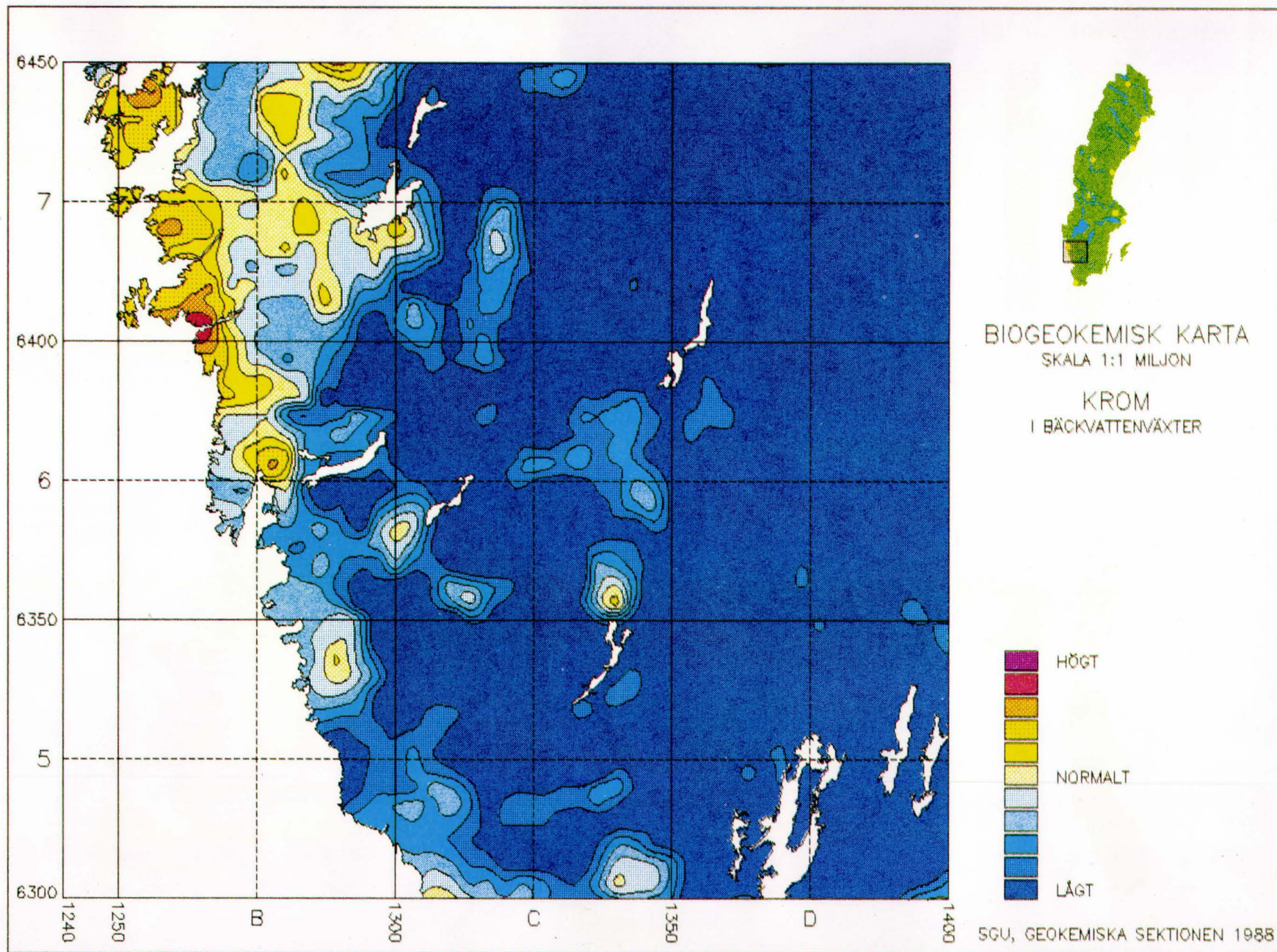


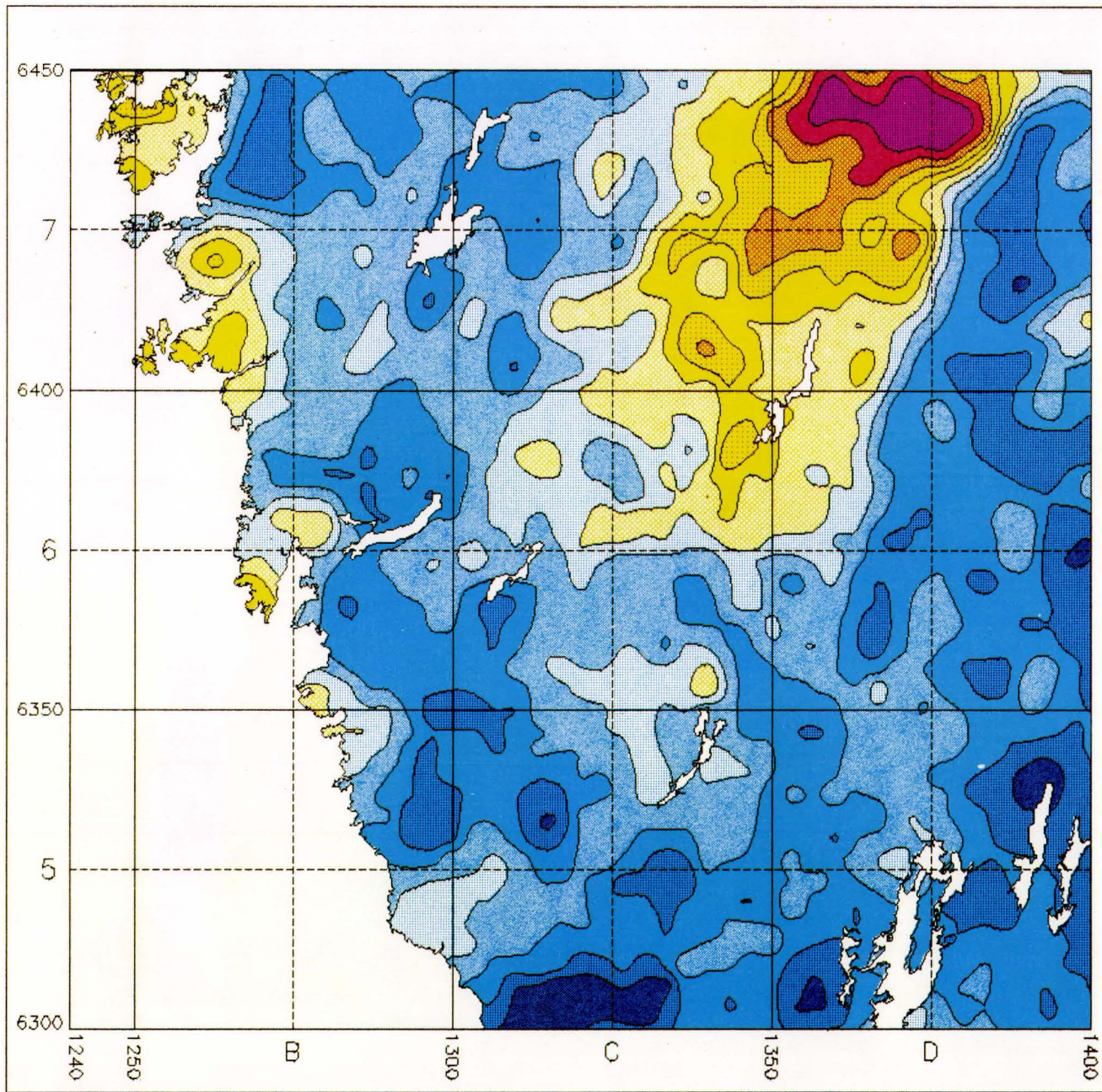


BIOGEOKEMISK KARTA  
 SKALA 1:1 MILJON  
 KOPPAR  
 I BÄCKVATTENVÄXTER



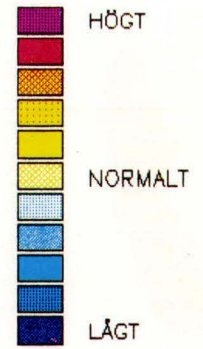
SGU, GEOKEMISKA SEKTIONEN 1988



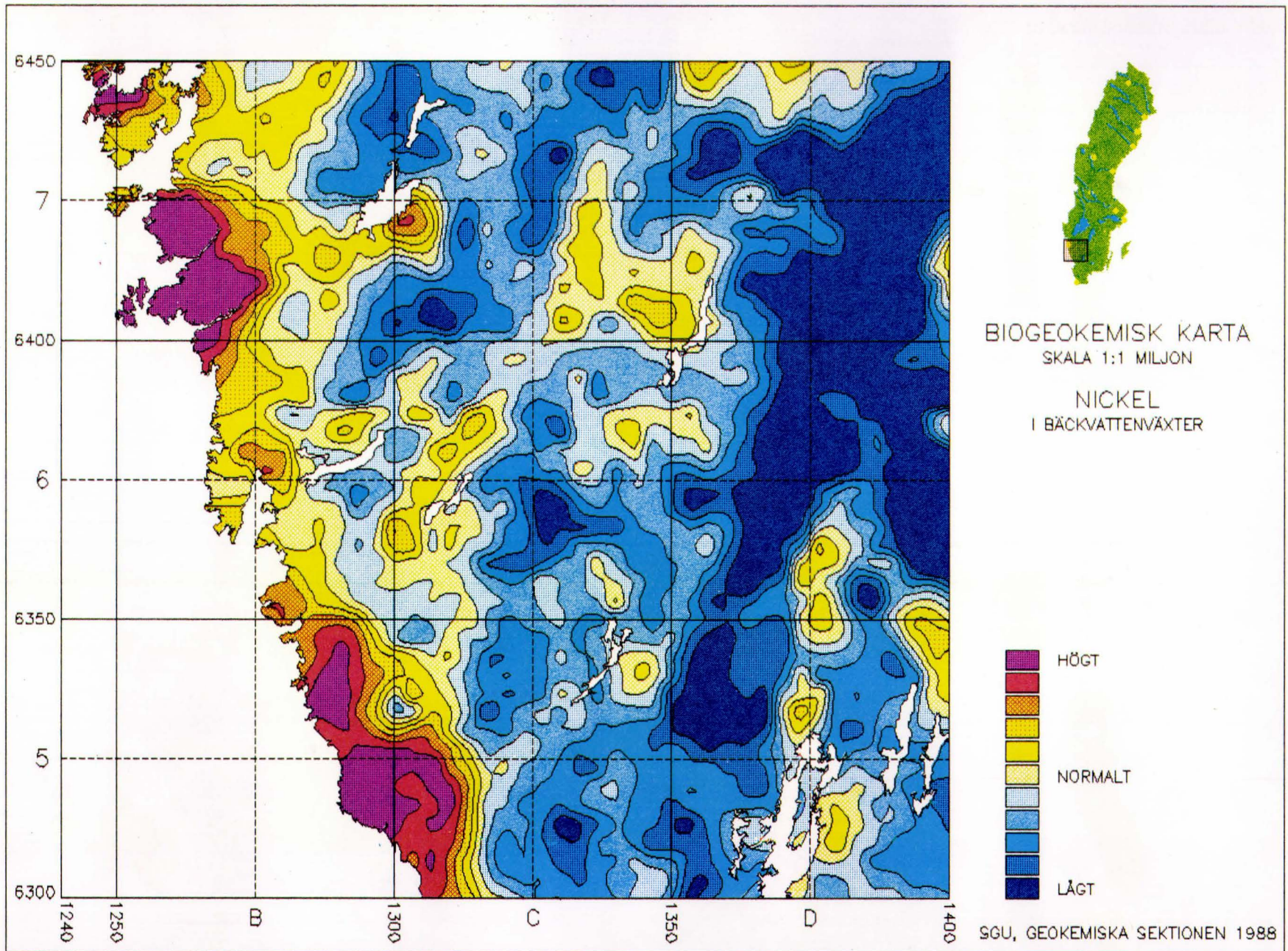


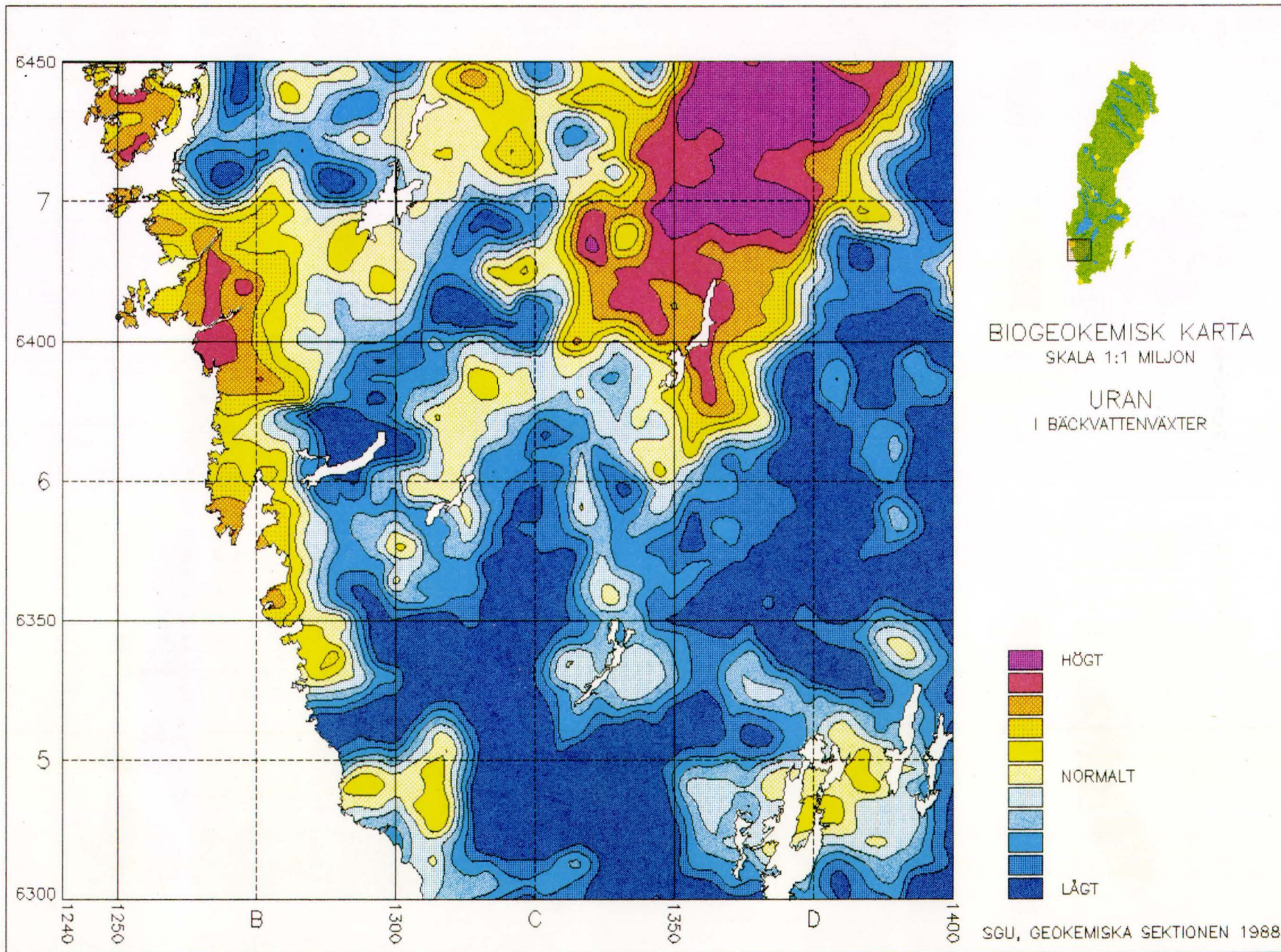
BIOGEOKEMISK KARTA  
SKALA 1:1 MILJON

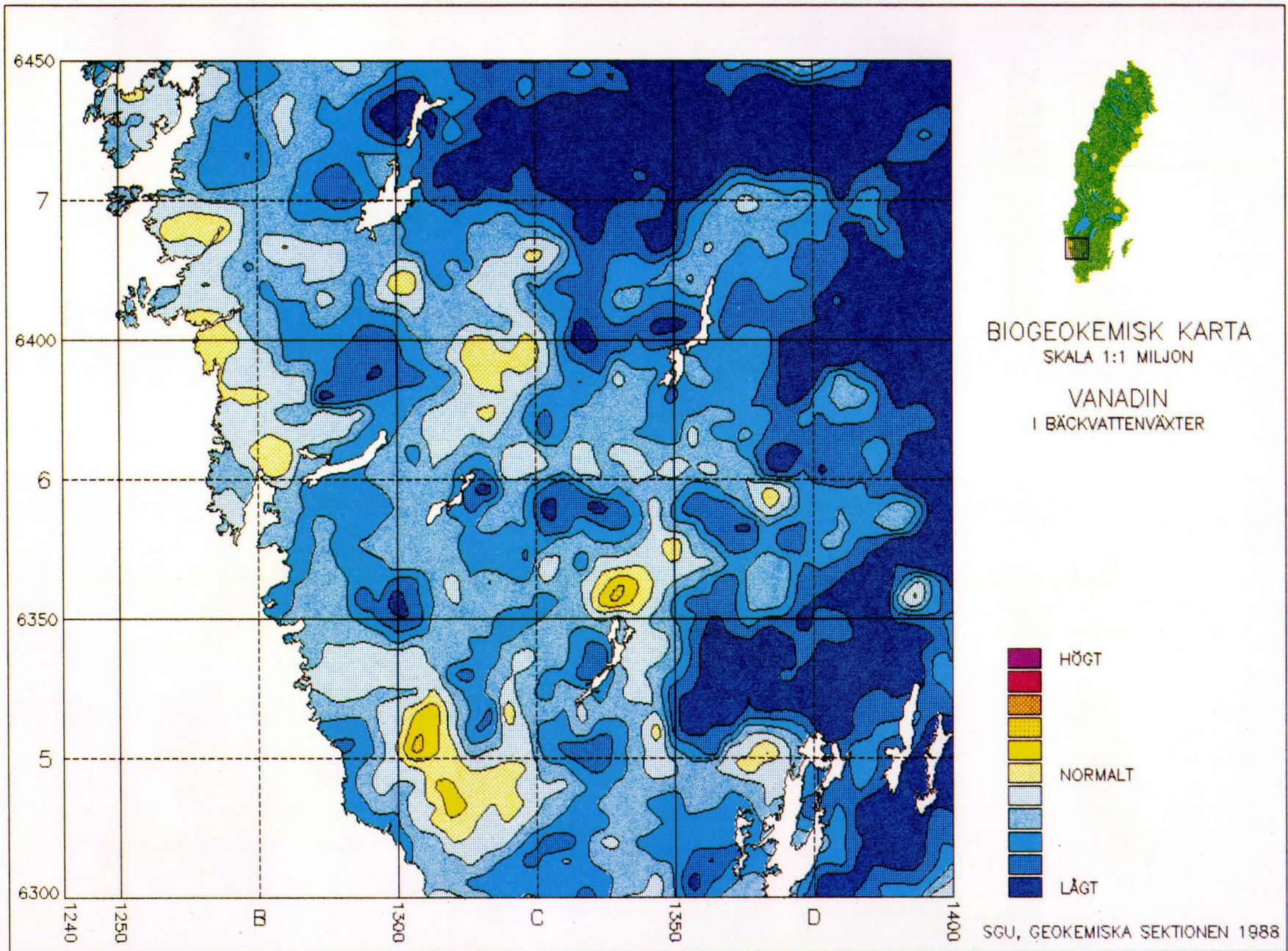
MOLYBDEN  
I BÄCKVATTENVÄXTER

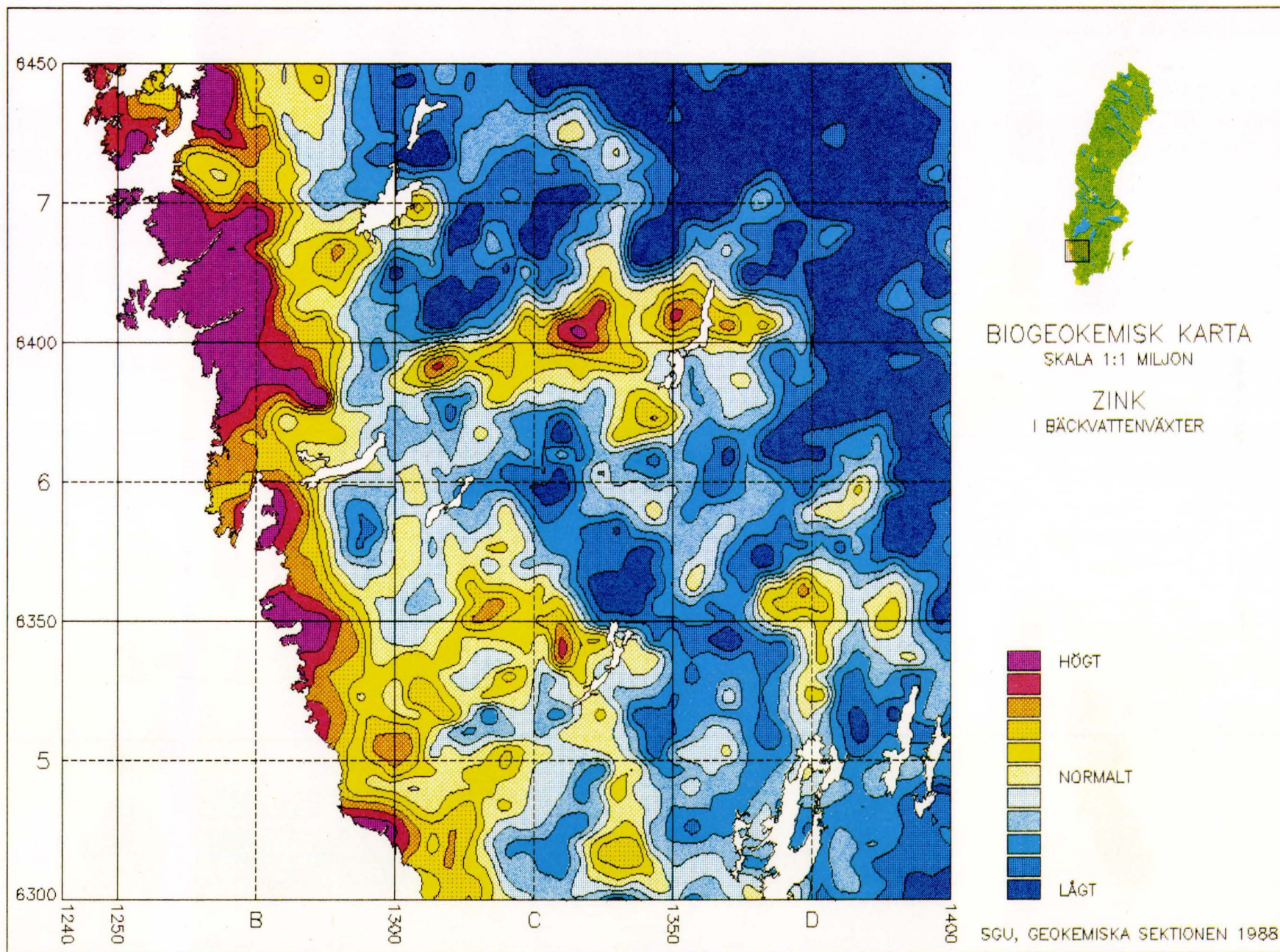


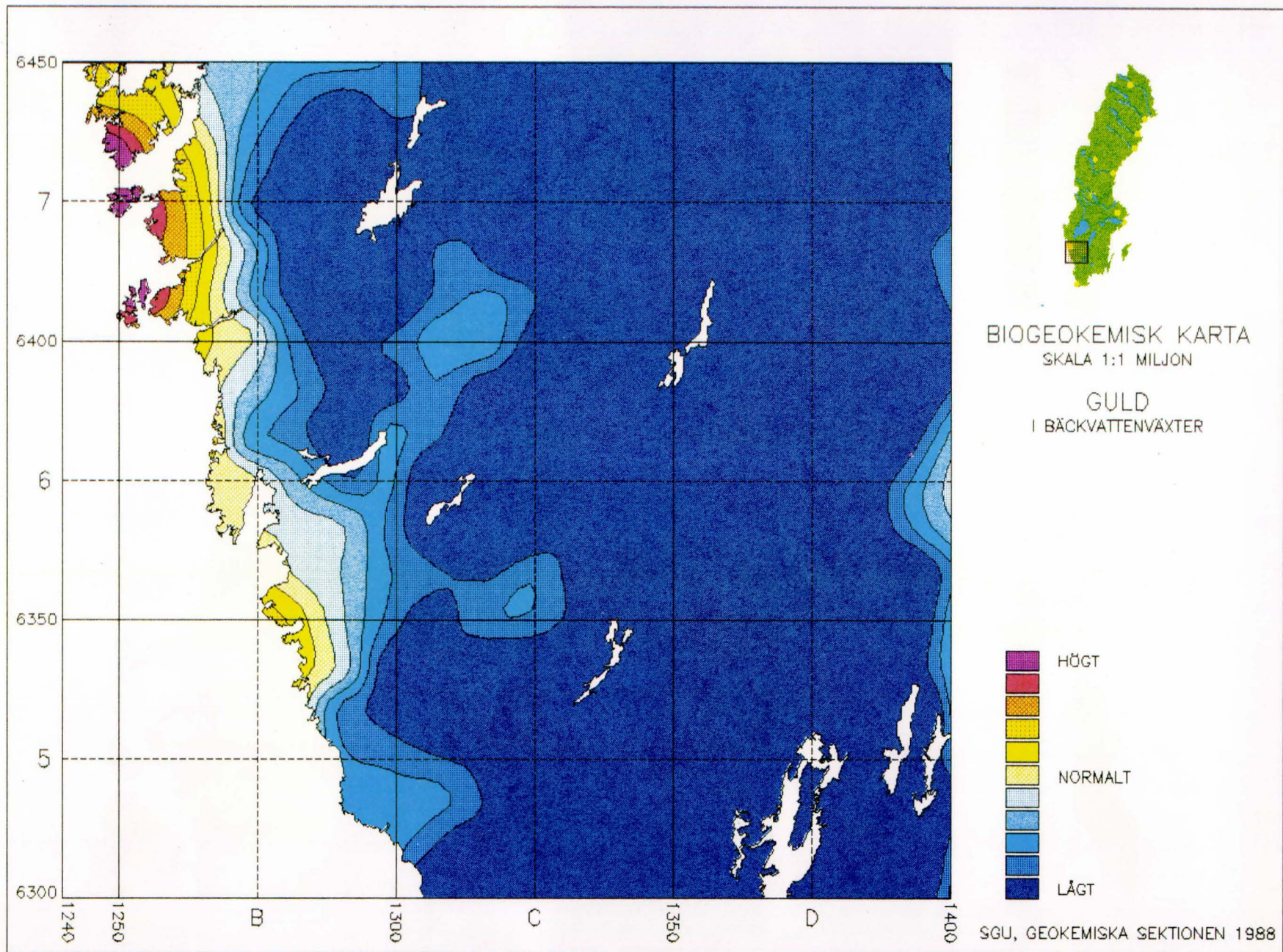
SGU, GEOKEMISKA SEKTIONEN 1988

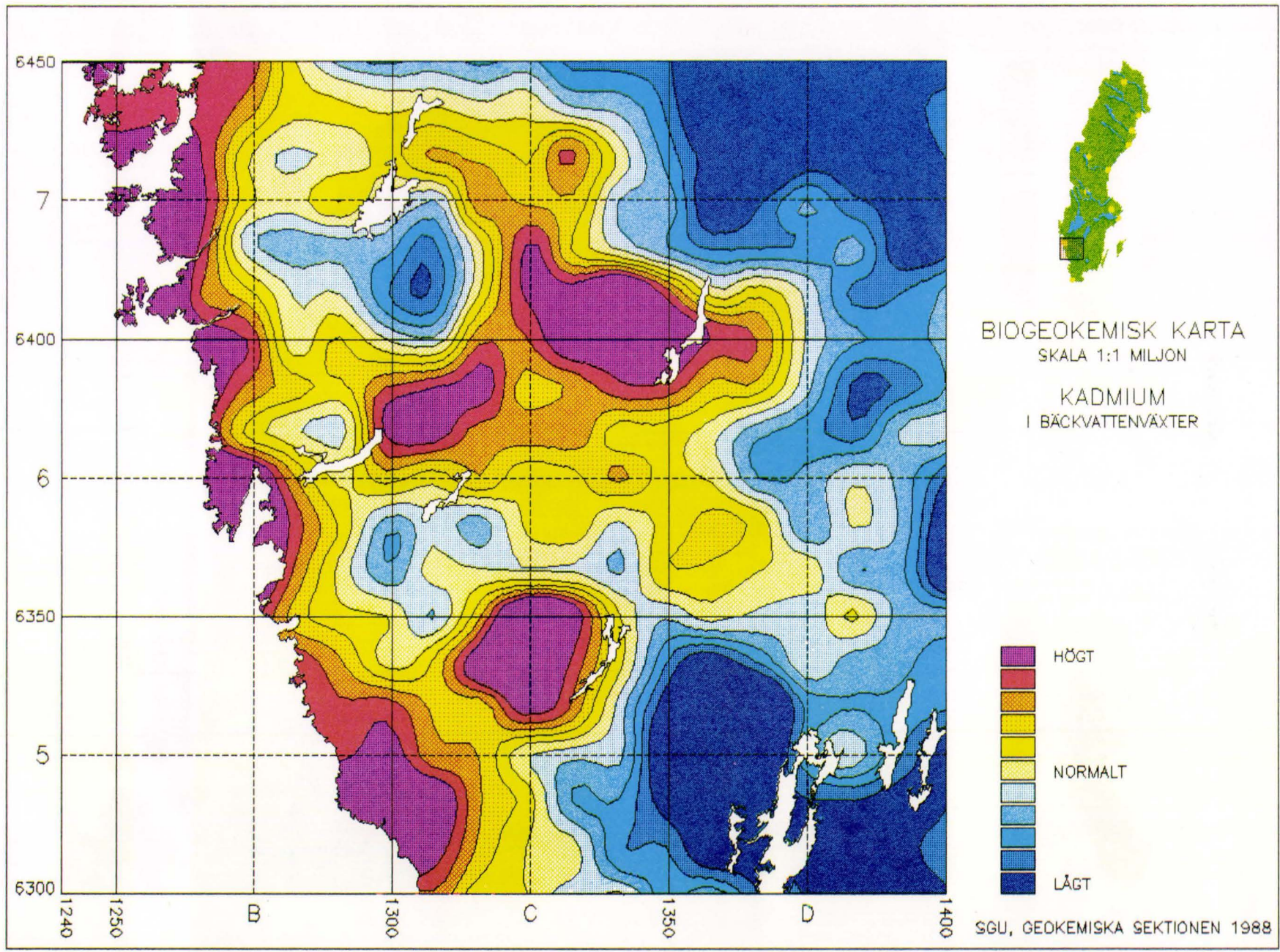


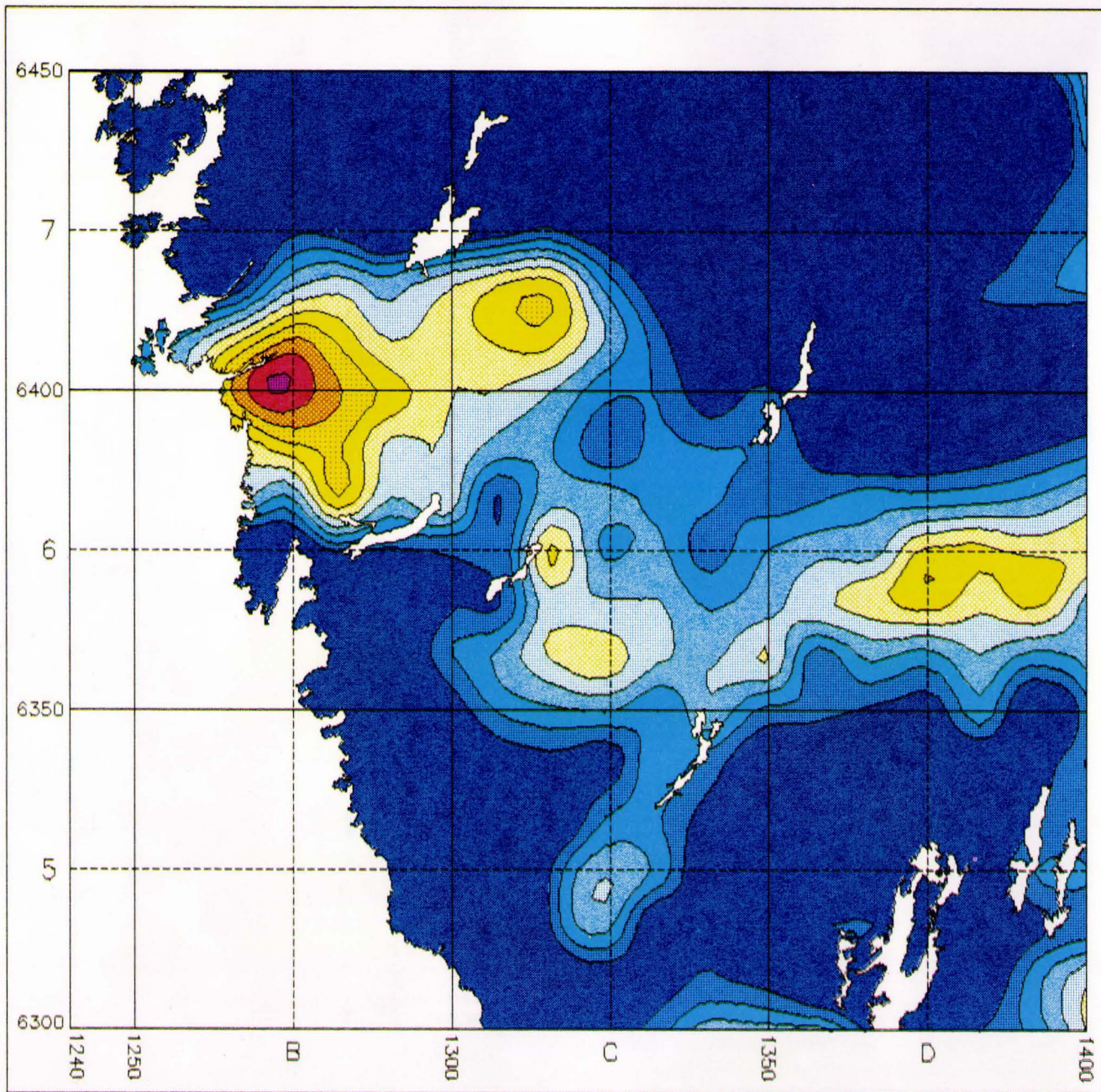




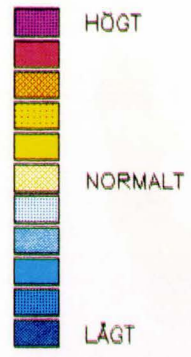




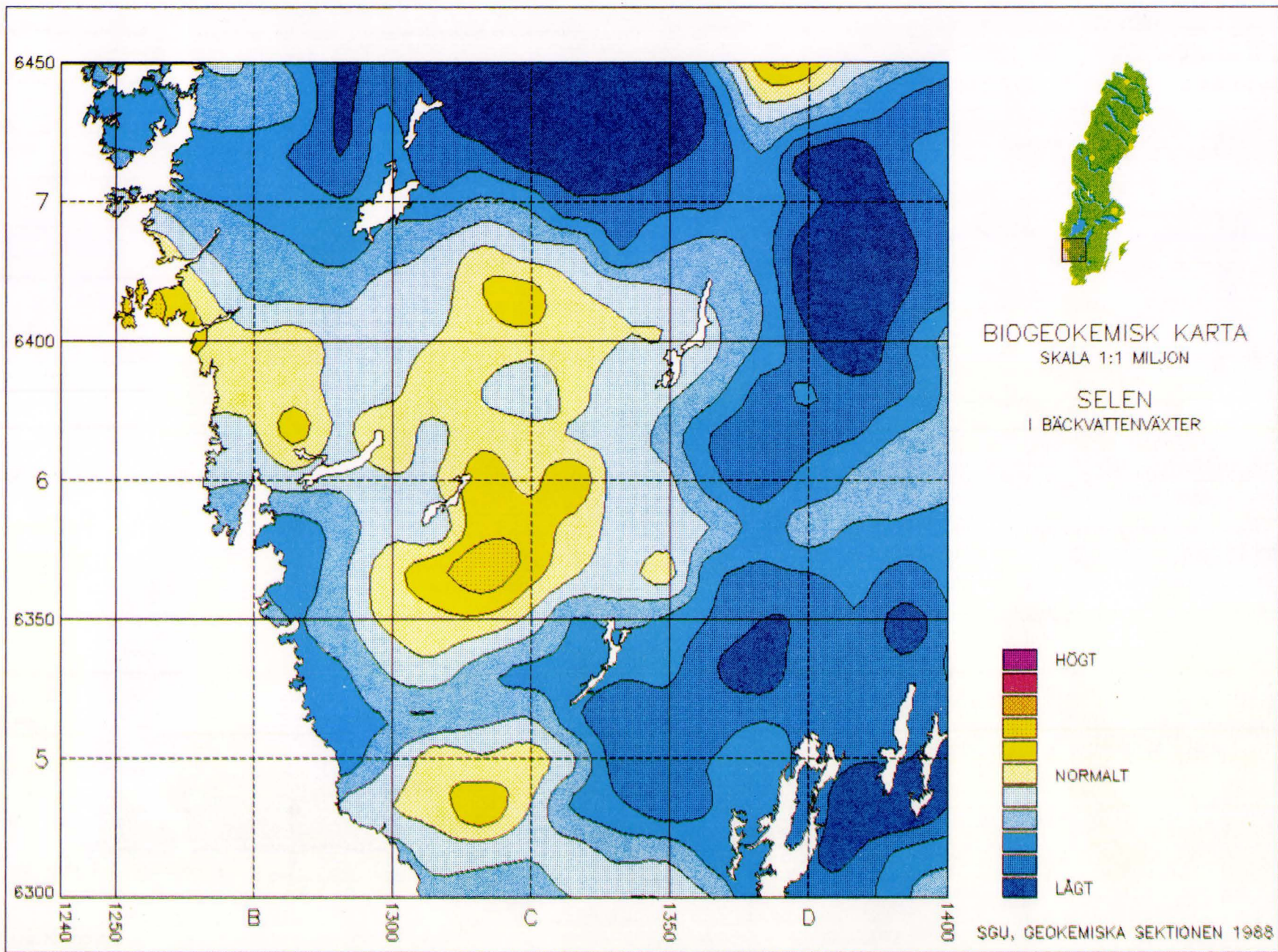




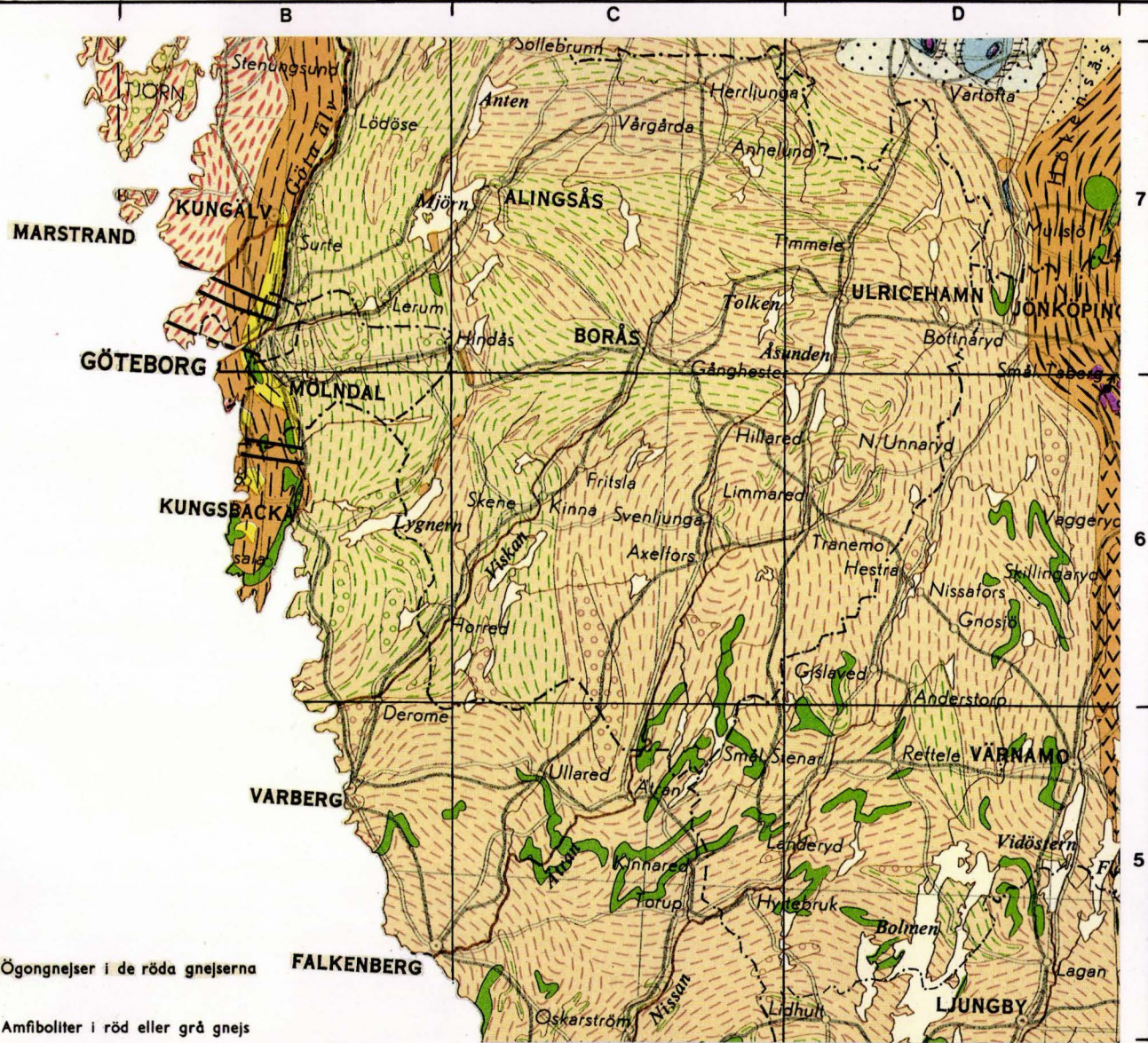
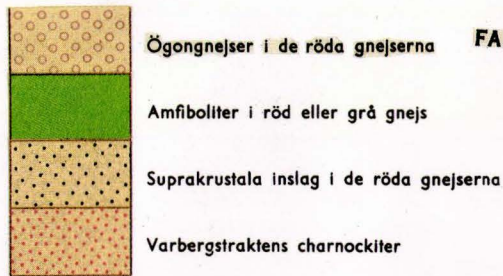
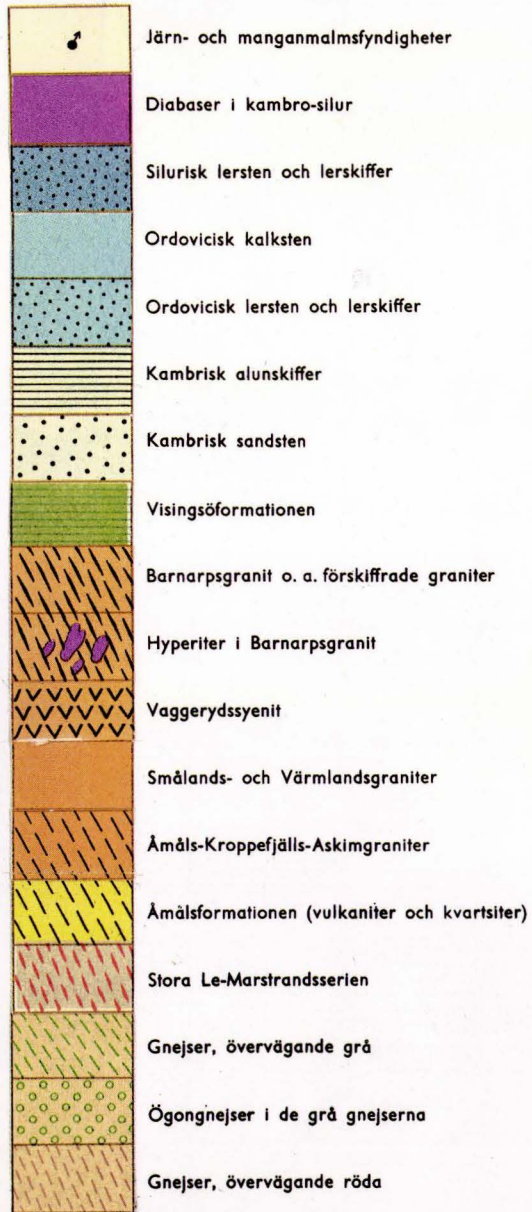
BIOGEOKEMISK KARTA  
 SKALA 1:1 MILJON  
 KVICKSILVER  
 I BÄCKVATTENVÄXTER



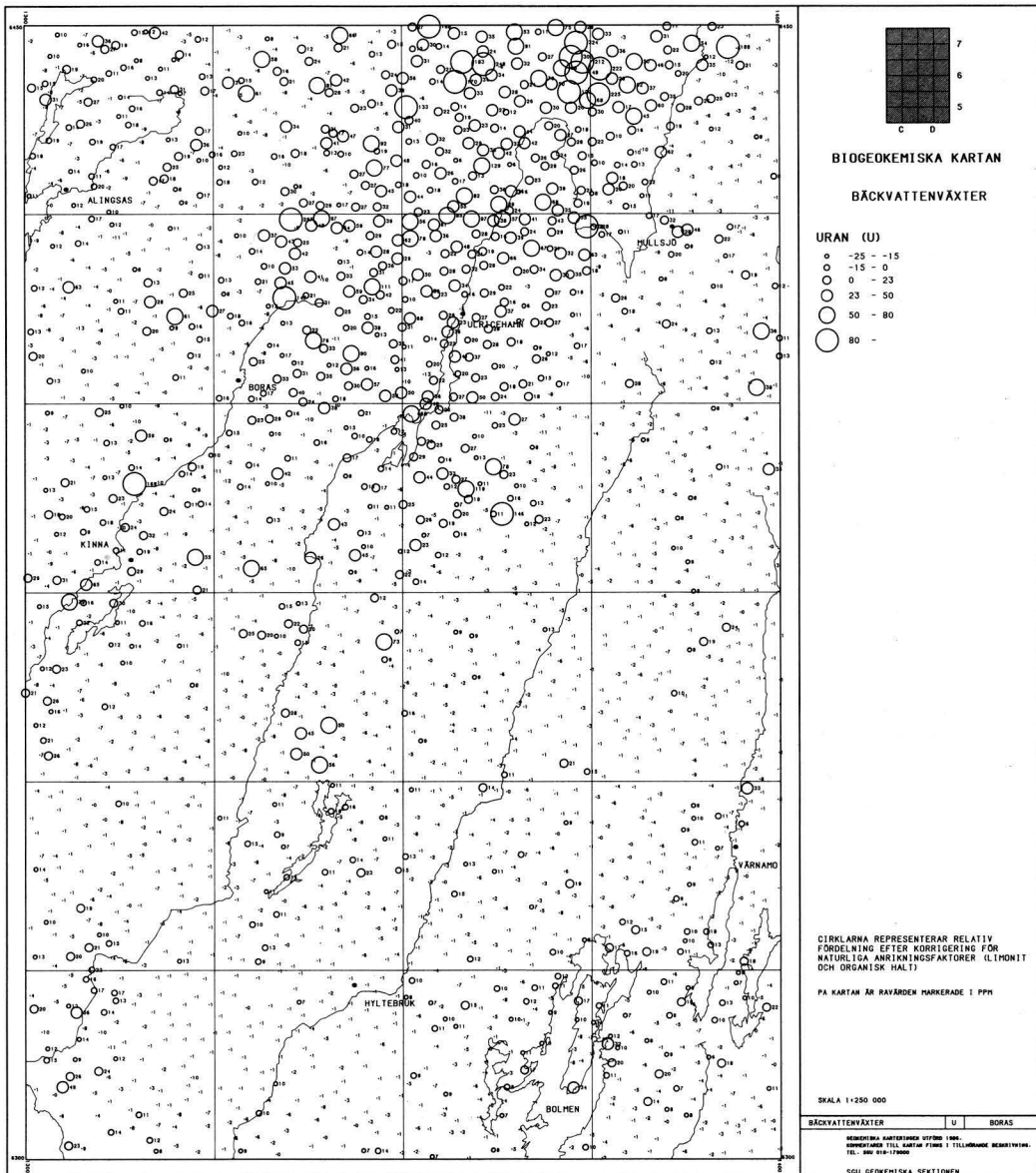
SGU, GEOKEMISKA SEKTIONEN 1988



# BERGGRUNDSKARTA



Skala 1:1 miljon  
Del av SGU Ba 16 1957



Biogeochemisk haltkarta för elementet uran.  
Kartan omfattar kartbladet Borås och är  
förminskad 4x till 1:1 milj.

## GEOKEMIN INOM KARTBLADEN GÖTEBORG OCH BORÅS

Berggrunden inom kartbladen Göteborg och Borås (2, samt sid 22) domineras av graniter och gnejser, vilka generellt sett innehåller låga halter av tungmetaller. Undantag får göras för spridda förekomster av amfiboliter och en mindre utbredning av alunskiffer norr om Vartofta. Ur geologisk synvinkel kan man därför förvänta låga halter av tungmetaller på de biogeokemiska kartorna.

På kartorna återkommer en allmän trend med förhöjda elementhalter längs västkusten som avklingar mot öster. Det finns ingen geologisk förklaring till dessa mönster i tungmetallernas utbredning. Elementförhöjningar orsakade av berggrunden finns visserligen inom en del regioner, t ex amfiboliterna runt Kungsbacka (3), men berggrunden förklarar inte den allmänna elementförhöjningen längs kusten. Vad man ser här är till största delen höga halter av antropogen aktivitet.

Västkusten är ett område som under lång tid fått ta emot föroreningar från både inhemska och utländska utsläppskällor. Detta framträder tydligt på de biogeokemiska kartorna för ämnena kobolt, nickel, koppar, krom, zink, bly, vanadin, kadmium, kvicksilver, selen och guld.

Ämnena kobolt, nickel, koppar, zink och kadmium uppvisar en samstämmig bild över västra delen av kartbladet. Större samhällen som Falkenberg, Varberg, Kungsbacka, Göteborg, Alingsås, Borås och Kinna återfinns inom de regioner som har förhöjda halter av dessa ämnen.

Färgklasserna, dvs haltfördelningen, är i de flesta fall relaterade till ett riksgenomsnitt. Vid bedömning av färgklasserna inom dessa kartblad är de mörkare blåtonerna att betrakta som en bakgrunds nivå. De ljusblå och guldfärgade områdena visar sannolikt områden som är påverkade av nedfall från kontinenten. De röda och violetta områdena visar regioner belastade av lokala föroreningskällor.

De förhöjda halterna av kobolt, nickel, koppar och zink som framträder runt Ätran och norr om sjön Bolmen härrör

däremot från berggrunden i form av spridda förekomster av amfiboliter i gnejserna.

De geokemiska mönstren för bly, vanadin, selen och kvicksilver visar förhöjda halter runt Göteborgsregionen och längs västra delen av sydsvenska höglandet. Någon geologisk förklaring till förekomsten och utbredningen av den elementassociationen finns inte. De låga blyhalterna utefter kusten kan bero på ökad buffringsförmåga i marken som därmed hämmar blyets mobilitet.

Urankartan visar i stort den naturliga förekomsten av uran i grundvattnet. Kartbilden domineras av två områden med förhöjda halter, nämligen Bohus- och norra Hallandskusten samt nordost om Borås. Runt Göteborg finns en yngre granit med förhöjd gammastrålning, s k RA-granit (4,5), vars utbredning väl överensstämmer med urankartans mönster.

Billingen-Falbygdenområdet karaktäriseras av ett antal platåberg med gemensam geologi. Uppbyggnaden består av horisontella lager med diabas överst och sedan lerskiffer, kalksten, alunskiffer och sandsten som vilar på urberget. Alunskiffern är mest känd för sin höga uranhalt. Under 1970-talet pågick en provbrytning i Ranstad norr om kartbladet som i full skala skulle utvinna 240 ton uran ur 1 miljon ton skiffer (6). Verksamheten avvecklades helt efter folkomröstningen i kärnkraftfrågan.

Formationens avgränsning mot söder återfinns inom ett begränsat område norr om Vartofta. Utbredningen av höga halter av uran och molybden samt i viss mån även arsenik i bäckvattnenväxter är däremot markant större än vad berggrundskartan visar. Orsaken till detta är att inlandsisen fört med sig material, bl a alunskiffer, från dessa platåberg och sedan avsatt materialet utefter isriktningen från nordost.

Förutom uranet har stora mängder kalksten spritts ut på ett likartat sätt. Högre kalkhalter i jordtäcket medför minskad mobilitet och därigenom lägre halter för flertalet element i grundvattnet. Framförallt gäller detta kobolt, men även bly, kadmium och zink blir relativt svårlösliga vid alkaliska förhållanden, vilket även stämmer med tidigare kartläggningar (1,7,8).

## REFERENSER

1. Ressar, H, och Ohlsson S-Å, 1985. Geokemisk kartering. SGU Rapp. & medd. nr 42.
2. Samuelsson L, och Larson S Å, 1987. Provisoriska översiktliga berggrundskartan Borås. SGU Ba 41.
3. Magnusson N H, m fl, 1962. Beskrivning till berggrundskarta över Sverige. SGU Ba 16.
4. Samuelsson L, 1982. Beskrivning till berggrundskartan Kungsbacka NO. SGU Af 124.
5. Samuelsson L, 1985. Beskrivning till berggrundskartan Göteborg NO. SGU Af 136.
6. Hessland I, och Armands G, 1978. Alunskiffer. SIND PM 1978:3.
7. Ressar H, m fl, 1986. Geokemiska kartan. Översiktskartbladen Kalmar, Oskarshamn, Sundsvall och Vilhelmina. SGU Rapp. & medd. nr 48.
8. Ressar H, m fl, 1987. Geokemiska kartan. Översiktskartbladen Malmö och Sundsvall. SGU Rapp. & medd. nr 49.



## I SGU:s serie Rapporter och meddelanden har tidigare utgivits:

- \*1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1—2. 1931.
- \*2. **Sahlström, K. E.** Sveriges lodade sjöar. 1945.
- \*3. **Ödman, O. H.** Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940—48.
4. **Stålhös, G.** Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. 1959.
5. **Johansson, H. G., och Ericsson, B.** Grusutredningen -74. Översiktlig inventering av sand- och grusförekomster — Försöksverksamhet. 1976.
- \*6. **Knutsson, G., m fl.** Grustillgångarna i Östersundsområdet. Del 1 inventering. 1976.
- \*7. **Ericsson, B.** Svallgrustillgångar längs Kilsbergen, Örebro län. 1977.
8. **Gustafsson, O., och De Geer, J.** Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. **Knutsson, G., och Fagerlind, T.** Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. **Modig, S., Knutsson, G., Nordberg, L., och Persson, G.** Särtryck ur Ymer 1978 — Bebyggelsen och vattnet. 1978.
11. **Guy-Ohlson, D.** Jurassic biostratigraphy of three borings in NW Scania. (A brief palynological report.) 1978.
12. **Gustafsson, O., Andersson, J.-E., och De Geer, J.** Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. 1979.
13. **Hörnsten, Å.** Sand och övriga jordarter i Öresund. Kommentarer till SGU:s maringeologiska karta över Öresund. (Under tryckning.)
- \*14. Hydrogeologi vid SGU. Särutgåva av Vannet i Norden. 1979.
15. **Knutsson, G., Lindén, A., och Rudmark, L.** Grus- och moräntillgångar i Nyboregionen. 1979.
16. **Wilson, M. R., och Sundin, N. O.** Isotopic age determinations on rocks and minerals from Sweden. 1960—1978.
17. **Karlqvist, L., och Qvarfort, U.** Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand — betonitskikt. 1980.
18. **Karlqvist, L., och Qvarfort, U.** Gruvhanterings inverkan på Bersboområdet, Åtvidabergs kommun. 1980.
19. **Wilson, M. R., och Åkerblom, G.** Uranium enriched granites in Sweden. 1980.
20. **Cato, I., och Engdahl, M.** Beskrivning till temakartor utvisande var särskild uppmärksamhet av stabilitetsförhållanden erfordras inom vissa bebyggda eller detaljplanerade områden med lerjord.
21. **Olsson, T.** Ground-water-level fluctuations as a measure of the effective porosity and ground-water recharge. 1980.
22. **Bergström, J., och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kristianstads län. Projekt i länsplanering 1980. 1980.
23. **Lilja, A.** Störning av berggrundens temperaturförhållanden vid hammarborring. 1981.
24. **Agrell, H.** Gotska Sandöns kvartärgeologi. (Summary: The Quaternary geology of the island of Gotska Sandön in the Baltic.) 1981.
25. **Laufeld, S., (Ed.)** Proceedings of Project Ecostratigraphy Plenary Meeting, Gotland, 1981. 1981.
26. **Fredén, C., m fl.** Tuveskredet, 1977-11-30. Geologiska undersökningar. Särtryck av SGI Rapp. 11 B. 1981.
27. SWIM 81. Intruded and relict groundwater of marine origin. Proceedings of Seventh Salt Water Intrusion Meeting, Uppsala, Sweden, 14—17 September 1981. 1981.
28. **Aastrup, M., Aneblom, T., Henriksson, B., och Persson, G.** PMK-grundvatten. Lägesrapport mars 1982. 1982.
29. Energigeologi. Exempel på verksamhet inom energisektorn vid SGU. April 1982.

30. Åkerblom, G., and Wilson, C. Radon – geological aspects of an environmental problem. 1982.
31. Bergström, J., och Shaikh, N. A. Malmer, industriella mineral och bergarter i Malmöhus län. 1982.
32. Ericsson, B., och Grånäs, K. SGU:s grusdataarkiv. 1983.
33. Sivhed, U. Upper Cretaceous Ostracodes from the Malen Limestone quarry and the river Stensån, southern Sweden. 1983.
34. Berggrundsgeokemi som prospekteringsmetod i Sveriges urberg. Föredrag och inlägg från ett symposium i Uppsala den 17–18 mars 1983 anordnat av Sveriges geologiska undersökning och Svenska Gruvföreningen. O. Selinus (Red.). 1983.
35. Vanadin. 1984.
37. Andersson, M., och Ohlsson, S.-Å. Geokemisk kartering. 1984.
38. Lundqvist, Th. Färg- och teckenschema för SGU:s berggrundskartering. 1984.
39. Lindewald, H. Salt grundvatten i Sverige. 1985.
40. Guy-Ohlson, D., och Malmquist, E. Lower Jurassic biostratigraphy of the Opegård Bore No. 1, NW Scania, Sweden. 1985.
41. Andersson, M. Geokemisk kartering. Tungmineralanrikad morän. Kartbladen 15–16, C–D och 16–17, G. 1985.
42. Ressar, H., och Ohlsson, S.-Å. Geokemisk kartering. Bäcktorv. Bilaga: Beskrivning av de fjorton spårelementens exogena geokemiska kretslopp av John Ek. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
45. Shaikh, N. A., Samuelsson, L., Sundberg, A., och Wik, N.-G. Malmer, industriella mineral och bergarter i Älvsborgs län. 1986.
46. Fredén, C. Quaternary marine shell deposits in the region of Uddevalla and Lake Vänern. 1986.
47. Ahlberg, P. Den svenska kontinentalsockelns berggrund. 1986.
48. Ressar, H., Ohlsson, S.-Å., och Ekelund, L. Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Kalmar, Oskarshamn, Sundsvall och Wilhelmina. 1986.
49. Ressar, H., Ohlsson S.-Å., och Ekelund, L. Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Malmö och Sundsvall. 1987.
50. Shaikh, N. A., Persson, L., Sundberg, A., och Wik, N.-G. Malmer, industriella mineral och bergarter i Jönköpings län. 1988.

\* Utgången

Haltkartor kan köpas separat hos SGU, Uppsala. Varje metall redovisas på 2 haltkartor (Göteborg, Borås) i skala 1:250 000.

Kostnad 35 kr per karta.

Trendkartor i färg och haltkartor med valfri skala kan erhållas till självkostnadspris.

Distribution  
**LIBER DISTRIBUTION**  
**162 89 STOCKHOLM**  
**Telefon 08-739 96 60**

Prisklass D