



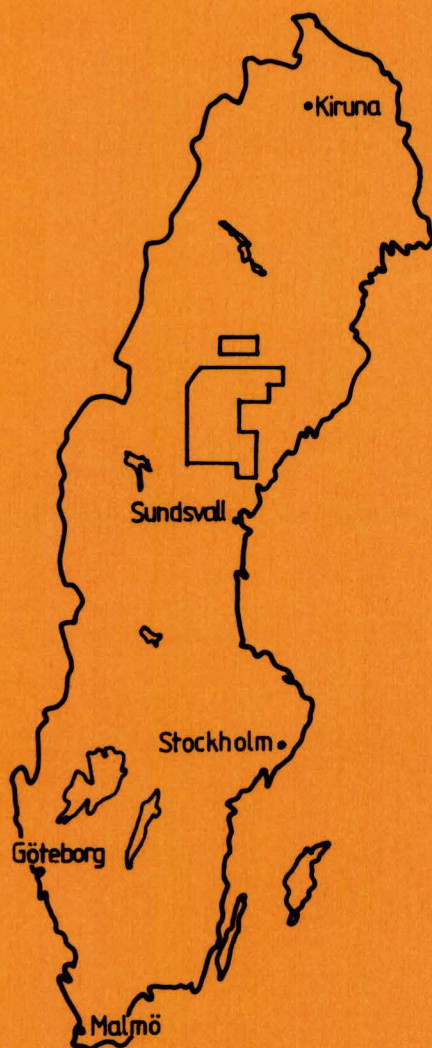
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Rapporter och meddelanden nr 53

Madelen Andersson

Kartor i skala 1:1 miljon och beskrivning till

Markgeokemiska kartan 18–22, G–I



Aluminium	(Al ₂ O ₃)
Arsenik	(As)
Barium	(BaO)
Bly	(Pb)
Fosfor	(P ₂ O ₅)
Järn	(Fe ₂ O ₃)
Guld	(Au)
Kalcium	(CaO)
Kalium	(K ₂ O)
Kisel	(SiO ₂)
Klor	(Cl)
Kobolt	(Co)
Koppar	(Cu)
Krom	(Cr)
Magnesium	(MgO)
Mangan	(MnO)
Natrium	(Na ₂ O)
Nickel	(Ni)
Svavel	(S)
Titan	(TiO ₂)
Vanadin	(V)
Zink	(Zn)

Uppsala 1988

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Rapporter och meddelanden nr 53

Kartor och beskrivning till

**Markgeokemiska kartan
18-22, G-I**

Madelen Andersson

Uppsala 1988

ISBN 91-7158-446-3

ISSN 0349-2176

Omslaget anger de 22 element som ingår i rapporten och kartområdets läge i Sverige.

Innehållsförteckning

Geokemisk kartering vid SGU.....	4
Användning av de markgeokemiska kartorna.....	4
Morän — allmänt.....	5
Morän — geokemiskt.....	6
Morän i karteringen	7
Provberedning och analys.....	8
Databearbetning och kartframställning.....	8
Markgeokemiska kartprodukter.....	10
Utgivningsplan för de markgeokemiska kartorna.....	11
Färgkartor 1:1 milj för 21 element.....	12
Förminskade guldkartor i svart-vitt.....	33
Geologi och geokemi inom kartområdet.....	34
Referenser.....	37

Föreliggande rapport utgör första delen i en presentation av fördelningen i morän av kemiska grundämnen i Sverige

GEOKEMISK KARTERING VID SGU

Den geokemiska karteringen av Sverige bedrivs i syfte att visa fördelningen av huvudämnen och tungmetaller i mark och vatten. Man använder sig i huvudsak av två provtyper för att åskådliggöra detta. Den ena är morän, som illustrerar markens naturliga kemiska sammansättning. Den andra provtypen är bäckvattenväxter, som visar metallupptagningen i växtrötter och vattenlevande mossor och som återspeglar den kemiska sammansättningen hos grundvattnet. Ett flertal sådana biogeokemiska kartor har utgivits i SGU:s serie "Rapporter och meddelanden" sedan karteringen började 1982. Första publikationen i samma serie av den markgeokemiska kartan, är denna rapport med utgivningsår 1988. Utgivningsplan över markgeokemiska kartor visas på sid 11.

En av förutsättningarna för de båda provtypernas kemi är den varierande mineral-sammansättningen hos de bergarter som utgör Sveriges berggrund. Som ett komplement till den reguljära karteringen och som stöd vid tolkningar, utförs därför berggrundsgeokemiska provtagningar över hela landet. SGU har även ett antal fasta referensstationer utplacerade i landet, där kontinuerliga provtagningar görs för att notera förändringar i de geokemiska provtagningsmaterialen.

ANVÄNDNING AV DE MARKGEOKEMISKA KARTORNA

Kartor som visar den naturliga fördelningen i marken av huvud- och spårämnen ger en värdefull basinformation som bör användas vid diskussioner om förändringar i vår nuvarande miljö och ge vägledning i beslutanden om markens framtida användning. Markens kemiska status bestämmer den miljö vår skog och gröda växer i, våra djur betar i och vi själva lever av. Genom marken får grundvattnet sin kemiska sammansättning, en nog så viktig aspekt på livshushållningen. Här nedan nämns några intresseområden inom vilka den markgeokemiska kartan kan ha en viktig funktion.

Inom jord- och skogsbruket. Den naturliga fördelningen av växtnäringsämnen i marken har stora regionala skillnader, som kan ge ojämn avkastning och dåligt ekonomiskt utbyte. Till exempel kan magnesiumbrist ge dålig förutsättning för överlevnad hos unga barrträdsplantor. Man kan även få en uppfattning om markens bonitet eller bördighet genom att studera spridningsmönstren för ämnen specifika för mörka mineral som ingår i basiska bergarter. Sådana ämnen är till exempel järn, krom, magnesium, nickel och vanadin.

I den medicinska forskningen framkommer allt mer hur viktig kunskapen om regionala förhöjningar av tungmetaller är, liksom vetskapen om var en naturlig brist förekommer på livsnödvändiga ämnen. Höga metallhalter kan i sig vara skadliga,

men man bör även ge akt på den additiva effekt som fås genom att flera ämnen inom en region kan ha måttliga förhöjningar.

Cirka 20 mineralämnen räknas som essentiella för människor och djur. En del av dem behöver vi mycket litet av, men både överskott och underskott kan orsaka skador, ofta likartade för människor och djur. Koppar och selen behövs bland annat för kroppens försvar mot s.k. fria radikaler som kan skada cellerna. Zinkbrist kan ge hudförändringar och försämrat immunförsvar. Kobolt är nödvändigt för boskap för att våmmen skall kunna producera vitamin B12. Brist på kobolt visar sig som aptitlöshet, avmagring och blodbrist. Krom är nödvändigt för omsättning av blodsockret. Listan över uppräknade ämnen kan göras mycket längre, men helt klart framstår hur viktig spårämnesbalansen är. Grundförutsättningen för denna balans ligger i markens naturliga beståndsdelar.

Inom *natur- och miljövården* har geokemiska kartor en given plats för att man skall kunna bedöma effekter av försumning och förorening. Ett ämne kan förekomma naturligt i mer koncentrerad form i jordlagren och ge så höga tungmetallhalter i t.ex. vattnet, att man får en påverkan på miljön som påminner om industriell aktivitet.

Beslutsfattande regionalpolitiker bör känna till den naturliga fördelningen av tungmetaller i sina verksamhetsdistrikt. Framför allt gäller det sådana ämnen som frigörs när den naturliga balansen rubbas. Hur mycket aluminium till exempel kommer att frigöras vid en grundvattensänkning som orsakas av ett bygge eller en väg? Och vilka effekter på miljön kan det bli om man exponerar en mark vars svavelinnehåll uppgår till 1 kg/m³? Vidare kan det vara olämpligt att göra nyetableringar av industri i områden som redan är belastade med naturliga förhöjningar av t.ex. arsenik, koppar och bly.

Inom *prospektering* efter såväl malmineral som industrimineral har geokemiska kartor alltid spelat stor roll. Förhöjningar i moränens C-horisont beror ofta på att ämnet återfinns i bunden form antingen i bergartsbildande mineral eller i malmineral. Bland malmmetallerna kan kartor över bl.a. arsenik, bly, guld, kobolt, koppar, svavel, vanadin och zink indikera prospekteringsintressanta områden. Bland industrimineralen kan nämnas barium i baryt och fosfor i apatit som särskilt intressanta. I framtiden kan även kartor med förhöjda områden av de sällsynta jordartsmetallerna yttrium och lantan bli högintressanta i jakten på ämnen till supraleddare.

MORÄN — ALLMÄNT

Benämningen morän betecknar en osorterad jordart som är transporterad och avsatt av inlandsisen. Transportlängd och ursprunglig berggrund bestämmer nedkrossningsgraden hos moränen, i princip blir den allt finkornigare ju längre den transporteras. Mjuka eller lättvittrade bergarter som gråvackor, skiffrar, amfiboliter och diabas nöts ner snabbt och ger en finkornig morän med få block i ytan, även ganska nära moderbergarten. Hårda bergarter som granit, gnejs, kvartsit, sparagmit och sandsten ger i stället en morän som behöver längre transportsträcka för att nötas ner. Lokalt kan en sådan morän vara grusig eller sandig med stor blockriktighet i ytan.

Ursprunglig topografi har också betydelse för transportsträckan. På en starkt bruten yta dominerar det lokala bergartsmaterialet i moränen, medan långtransporterat material påträffas över flackare ytor. Har isen gått fram över en upphöjning i terrängen kan den ha deponerat sitt material i slutningen mot isrörelsen medan den "på andra sidan krönet" brutit loss nytt bergartsmaterial. En höjd i terrängen kan alltså ha långtransporterat material på den sida som vetter mot isrörelseriktningen, medan lokala bergarter kan dominera läsidan.

Jordarten morän, som ligger som ett täcke över berggrunden över så gott som hela Sverige, har genom inlandsisen också fått ytform och en inre struktur som beror på var i isen materialtransport har skett och hur och när deponeringen skedde. Moräner som bildats under en aktiv is är ofta finkornigare, tätare packade och har färre stora block i ytan än sådan morän vars material har transporterats i isens övre delar eller på isen. Ytligt bildade moräner är ofta luckra och mer vattengenomsläppliga än bottenmoräner. I båda typerna kan man påträffa strukturella avvikelser i form av linsbildning och presstruktur. Grundmassan kan också innehålla sedimentsliror och lokalvittrade block. Olika moränbäddar kan förekomma på samma lokal. De kan vara avsatta av olikriktade isströmmar och eventuellt åtskiljas av sedimentlager. Inom samma område kan man således träffa på moräner av flera slag med olika grundammansättningar.

MORÄN — GEOKEMISKT

Moränen som jordart avspeglar berggrundens innehåll av metaller och andra ämnen, och därför varierar metallinnehållet i jordlagren beroende på vilka bergarter som ingår i grundmassan. Tungmetallhalterna är jämförelsevis låga i de sura, kiselsyrerika bergarter som dominerar den svenska berggrunden, dvs. i graniter, gnejser och porfyrier. I basiska bergarter, som ofta uppträder i små massiv i surare områden, är däremot tungmetallhalterna högre och man får förhöjningar bl.a. av kobolt, koppar, krom och nickel. Mycket höga tungmetallhalter kan påträffas i sådana jordlager där skiffrar ingår.

Även i markens olika skikt varierar innehållet av grundämnena. I översta markskiktet har kemisk och biologisk vittring lakat ur metaller som med vatten förts ner och åter lagts fast i lägre markskikt. Sådana processer har ägt rum ända sedan istiden och skapat skikt som kan urskiljas i vår vanliga svenska skogsmark. Nära markytan finns alltså ett blekt urlakningsskikt (A-horisonten) vars tungmetallinnehåll är betydligt lägre än i det roströda anrikningsskiktet (B-horisonten) som påträffas lite längre ned. Järnföreningar ger den roströda färgen, och tungmetallinnehållet är jämförelsevis högt av bl.a. järn, mangan, aluminium, bly och koppar. Metallinnehållet i dessa övre markskikt beror delvis på den ursprungliga bergartssammansättningen i jordlagren, men också på det metalltillskott som genom våt- och torrdeposition tillförts från biosfär och atmosfär. Lite längre ner, i C-horisonten, har de kemiska processerna stabiliserat sig, marken befinner sig i jämvikt och någon större påverkan på marken förekommer inte om inte balansen rubbas.

Vi befinner oss dock i ett ekosystem som vi ständigt ingriper i. Den kemiska balansen i naturen rubbas genom förändrad markanvändning, grundvattenförändringar, kalhuggning och skogsdikning och inte minst genom den allt surare nederbörden. Den pH-sänkning som orsakar markförsurningen har till följd att metallernas mobilitet förändras och metaller som t.ex. aluminium, arsenik, bly, koppar, mangan och zink får större rörlighet medan t.ex. fosfor och molybden binds hårdare i marken. Beroende på de skilda kemiska egenskaperna hos metallerna förflyttar de sig olika i marken. Bly, koppar och järn binds till humusämnen och läggs fast i anrikningsskiktet, medan t.ex. aluminium, kobolt, mangan, nickel och zink bibehåller sin rörlighet och transporteras med markvattnet till allt djupare jordlager, kanske också till grundvatten, sjöar och vattendrag.

Ett mått på olika metallers mobilitet är syralösligheten, eller lakbarheten, som varierar för de olika ämnena. Med en hög lakbarhet menas att en stor del av ämnet blir lösligt vid tillsats av en syra (i detta fall kungsvatten), och detta kan ange ämnets tillgänglighet för växterna, medan en låg procentuell andel innebär att ämnet är hårt bundet i marken och är svåråtkomligt för växternas rotupptagning. I tabell 1 anges den syralösliga andelen av ett ämne i förhållande till det totala innehållet av samma ämne.

Tabell 1. Lakbarheten för en del ämnen efter tillsats av kungsvatten (HCl+HNO₃)

SiO ₂	<1%	CaO	15%	Co	30%
Na ₂ O	<1%	MgO	40%	As	50%
K ₂ O	5%	Fe ₂ O ₃	50%	Pb	50%
TiO ₂	5%	MnO	70%	Ni	60%
BaO	10%			Zn	70%
Al ₂ O ₃	15%			Cu	80%

MORÄN I KARTERINGEN

För karteringsändamål provtas i princip all morän oberoende av bildningssätt och transportsträcka, men i praktiken utesluts grusiga, sandiga och om möjligt leriga moräner. Huvuddelen av de prover som insamlats är tagna i normalblockig, moig eller sandig-moig morän.

Provtagningsnätet läggs i förväg ut på topografiska kartor så att man får en jämn fördelning av proverna, cirka 15 prov per kvadratmil, och med god täckning mot isrörelseriktningen. Kvartärgeologiska kartor används som hjälp vid utläggandet av provpunkterna, men provets slutliga läge avgörs i fält. Proverna tas ett stycke ner i moränens C-horisont, cirka en meter under marknivån. Provgroparna grävs för hand med spade, vilket gör det lätt att undvika lokalvittrade block och sedimentlinser som kan ge avvikande analysresultat. Från ett par ställen i provgropen tas totalt ca 2 hg morän ut, stenar rensas bort och materialet läggs i plastpåse som förseglas direkt.

PROVBEREDNING OCH ANALYS

Sedan proverna frystorkats, siktas de på nylonsikt med maskvidden 0.06 mm. Denna gräns är delvis vald för att man vill analysera omalda prover. Malning av prov medför oönskat elementtillskott från malfaten och risk för kontaminering. Fraktionen <0.06 mm är så att säga mald av naturen, och elementvariationen i ett prov är låg vid upprepad provtagning och analys. Analyserar man däremot grövre fraktioner i omalt skick, är variationen ganska hög. Grovfraktionen sparas tills vidare och den fraktion som analyseras består av finmo – mjäla – ler, där andelen ler i regel ligger mellan 5 och 10%. Detta innebär att andelen sekundära lermineral i provet är lågt, eftersom mjäla och finmo nästan uteslutande består av primära mineral, vars metallinnehåll är geologiskt betingat. Lermineralens elementhalter bestäms av flera yttre faktorer vilket försvårar tolkningen av de geokemiska mönstren. Proverna analyseras med röntgenfluorescens (XRF) varvid totalhalter från drygt 30 ämnen erhålls. Guldanalyserna är gjorda med atomabsorption (AAS), där 5 gram prov behandlas med kungsvatten före haltbestämning. För att undvika kontaminering hanteras proven efter väl inarbetade rutiner. En omfattande kvalitetskontroll är nödvändig både vid hantering av prov och av analysdata. I den fortlöpande analyseringen finns därför kontrollprover inlagda för att resultaten skall bli jämförbara år från år.

DATABEARBETNING OCH KARTFRAMSTÄLLNING

Alla analysresultat lagras tillsammans med lägeskoordinater i databanker med kort åtkomsttid. Data bearbetas statistiskt och matematiskt innan kartframställning sker. Data från de två första årens kartering ligger som grund för de percentilindelningar som använts på såväl cirkel- som färgkartor. Rutinmässigt framställs cirkelkartor för spärelementen i skala 1:250 000. Dessa kan beställas hos Geokemiska sektionen, SGU.

För cirkelkartorna har de 40% högsta analysvärdena markerats med cirkelsymboler i ökande storlek ju högre elementhalt som uppmätts. På dessa kartor anges provpunktens geografiska läge med totalhalten intill, angivet i procent, ppm eller ppb beroende på ämne. I tabell 2, sid. 9, anges percentilvärden samt en del statistiska parametrar.

Vad gäller guldkartorna skiljer sig dessa något från de övriga. Alla guldvärden som ligger över detektionsgränsen omfattas av cirkelsymboler. För övriga element motsvarar den största cirkelsymbolen 99:e percentilen, medan denna markeras med den näst största cirkeln på guldkartorna. Som gräns för den största cirkeln har guldvärdet 20 ppb valts.

De färgkartor i skala 1:1 miljon som medföljer rapporten ger en övergripande bild av områden med såväl höga som låga värden. Färgklassernas indelning är även här gjorda enligt percentilberäkning, men lite annorlunda valda jämfört med cirkelkartorna. Tekniken för färgframställning är med ett UNIRAS-relaterat dataprogram, som räknar om den geografiskt oregelbundet placerade informationen som analys-

värdena utgör, till ett regelbundet punktnät med interpolerade värden. Percentilgränserna på färgkartorna är uträknade från dessa värden och skiljer sig därför något från percentilgränserna på cirkelkartorna.

De klassindelningar som gjorts baseras på de två första årens karterade arealer. Denna indelning kommer att förändras när den karterade arealen växer och vi får kännedom om geokemin i övriga Sverige.

TABELL 2. Numeriska medelvärden (\bar{m}) percentiler och maxvärden för resp. karta och ämne. På cirkelkartorna är 60–99:e percentilerna från hela karterade arealen använda. Värden anges i %, ppm eller ppb.

Element sort detektions- gräns	område	antal analyser	\bar{m}	percentiler							
				30	60	70	80	90	95	99	max
Al ₂ O ₃ % 0,05	kartan 18–20, G–H	1340	13	12,4	13,6	14,1	14,4	15,1	15,8	17,0	20,3
	kartan 21–22, G–I	993	14	13,4	14,8	15,3	15,8	16,7	17,2	18,0	19,3
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	14	12,8	14,1	14,5	15,1	15,9	16,7	17,7	20,3
BaO % 0,005	kartan 18–20, G–H	1340	0,046	0,043	0,048	0,049	0,052	0,055	0,058	0,064	0,079
	kartan 21–22, G–I	993	0,052	0,048	0,053	0,055	0,058	0,063	0,067	0,078	0,111
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	0,049	0,044	0,050	0,052	0,055	0,059	0,063	0,074	0,111
CaO % 0,01	kartan 18–20, G–H	1340	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	5,4
	kartan 21–22, G–I	993	2,3	2,1	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	5,4
Fe ₂ O ₃ % 0,01	kartan 18–20, G–H	1340	4,3	3,7	4,5	4,8	5,1	5,6	6,0	7,1	9,3
	kartan 21–22, G–I	993	4,7	4,0	5,0	5,3	5,7	6,2	6,6	7,4	7,8
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	4,5	3,9	4,7	5,0	5,4	5,9	6,4	7,3	9,3
K ₂ O % 0,01	kartan 18–20, G–H	1340	2,7	2,6	2,8	2,9	3,0	3,2	3,3	3,7	4,0
	kartan 21–22, G–I	993	2,7	2,5	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,5	3,9
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	2,7	2,5	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,6	4,0
MgO % 0,02	kartan 18–20, G–H	1340	1,4	1,2	1,5	1,5	1,7	1,9	2,1	2,9	3,8
	kartan 21–22, G–I	993	1,8	1,5	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,2	4,3
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	1,6	1,3	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6	3,1	4,3
MnO % 0,005	kartan 18–20, G–H	1340	0,067	0,053	0,063	0,069	0,079	0,096	0,115	0,158	0,200
	kartan 21–22, G–I	993	0,063	0,055	0,065	0,069	0,076	0,083	0,089	0,099	0,112
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	0,065	0,053	0,064	0,069	0,077	0,088	0,101	0,151	0,200
Na ₂ O % 0,03	kartan 18–20, G–H	1340	2,2	2,0	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9
	kartan 21–22, G–I	993	2,4	2,2	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,2	3,3
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,1	3,3
P ₂ O ₅ % 0,005	kartan 18–20, G–H	1340	0,25	0,23	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33	0,38	0,50
	kartan 21–22, G–I	993	0,23	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,32	0,42
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	0,24	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30	0,32	0,37	0,50
SiO ₂ % 0,05	kartan 18–20, G–H	1340	74	73	76	77	78	79	80	82	85
	kartan 21–22, G–I	993	73	71	74	75	76	78	80	82	87
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	74	72	75	76	77	79	80	82	87
TiO ₂ % 0,005	kartan 18–20, G–H	1340	0,88	0,81	0,92	0,96	1,00	1,05	1,09	1,18	1,51
	kartan 21–22, G–I	993	0,94	0,86	0,98	1,02	1,07	1,12	1,17	1,23	1,31
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	0,91	0,83	0,94	0,99	1,03	1,08	1,14	1,21	1,51
As ppm 10	kartan 18–20, G–H	1340	11	<10	11	12	14	17	19	25	129
	kartan 21–22, G–I	993	10	<10	10	11	13	17	21	41	175
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	11	<10	11	12	14	17	19	32	175
Au ppb 1	kartan 18–20, G–H	1340	<1	<1	<1	1	2	3	4	10	120
	kartan 21–22, G–I	993	<1	<1	<1	1	2	3	4	10	71
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	<1	<1	<1	1	2	3	4	10	120
Cl ppm 50	kartan 18–20, G–H	1340	78	68	82	87	93	101	109	129	219
	kartan 21–22, G–I	993	64	52	63	68	75	91	104	125	233
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	72	59	76	82	89	98	108	128	233

TABELL 2, forts.

Element sort detektions- gräns	område	antal analyser	m	percentiler							
				30	60	70	80	90	95	99	max
Co ppm 5	kartan 18-20, G-H	1340	21	18	23	24	25	28	30	35	52
	kartan 21-22, G-I	993	22	18	23	25	27	30	32	36	41
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	22	18	23	24	26	29	31	36	52
Cr ppm 5	kartan 18-20, G-H	1340	59	51	59	63	67	76	87	116	344
	kartan 21-22, G-I	993	89	74	91	98	107	121	132	150	336
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	72	56	72	80	90	106	120	142	344
Cu ppm 2	kartan 18-20, G-H	1340	15	11	15	17	19	23	28	39	100
	kartan 21-22, G-I	993	20	16	21	23	26	31	36	42	84
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	17	12	18	20	23	28	33	41	100
Ni ppm 5	kartan 18-20, G-H	1340	21	17	21	23	25	29	32	46	203
	kartan 21-22, G-I	993	32	25	32	36	41	48	53	72	143
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	25	19	25	28	32	40	47	60	203
Pb ppm 10	kartan 18-20, G-H	1340	22	19	22	24	25	29	32	45	124
	kartan 21-22, G-I	993	24	19	23	25	27	32	39	66	218
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	23	19	23	24	26	30	35	54	218
S ppm 50	kartan 18-20, G-H	1340	140	104	129	141	160	203	246	440	970
	kartan 21-22, G-I	993	160	118	138	149	172	218	279	621	2440
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	150	110	134	144	164	209	259	509	2440
V ppm 10	kartan 18-20, G-H	1340	65	55	68	72	78	87	98	127	151
	kartan 21-22, G-I	993	82	66	87	94	104	117	124	139	174
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	73	59	74	80	90	105	118	134	174
Zn ppm 2	kartan 18-20, G-H	1340	57	48	59	63	69	78	86	116	187
	kartan 21-22, G-I	993	69	59	71	75	81	89	98	123	984
	karterad areal t.o.m. 1986	2333	62	51	64	69	75	83	92	121	984

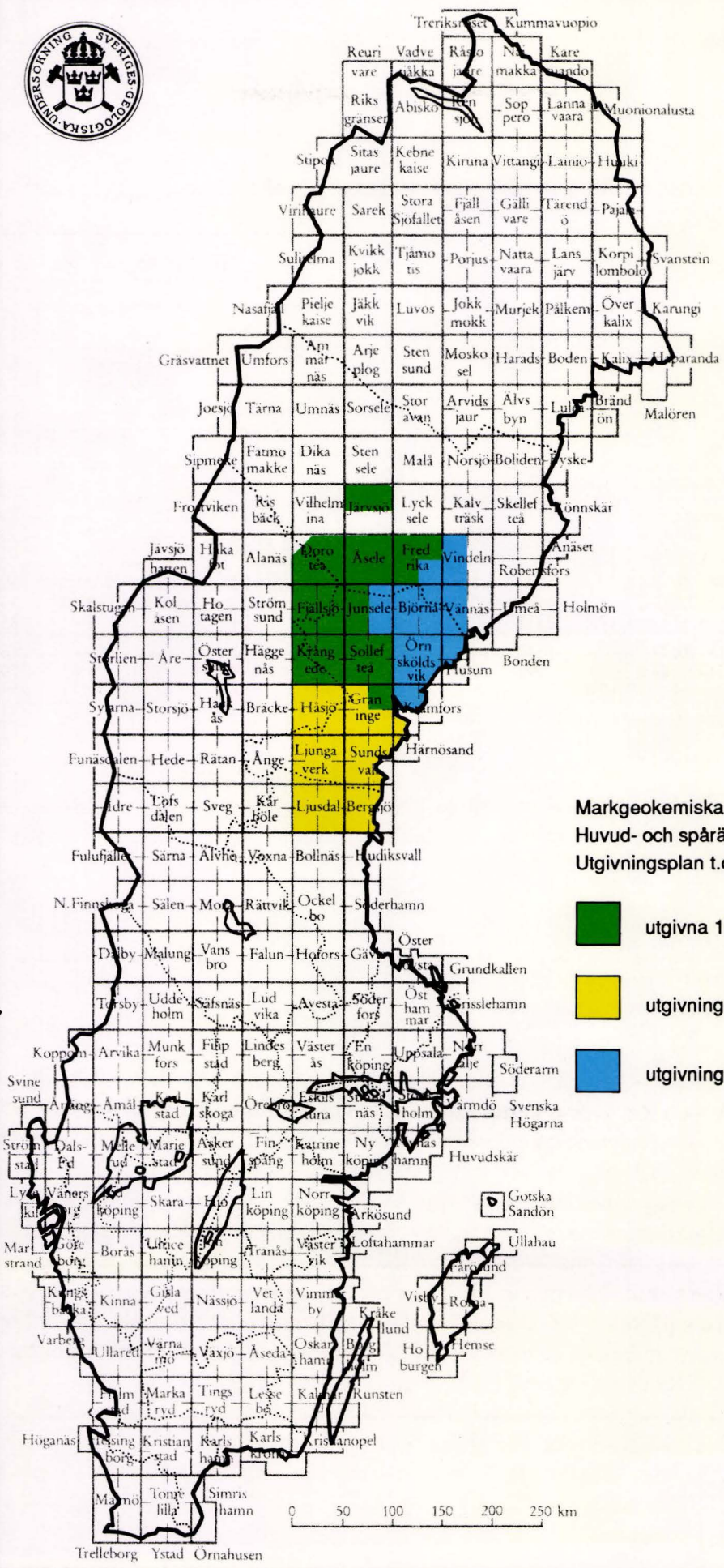
MARKGEOKEMISKA KARTPRODUKTER

Cirkelkartor i skala 1:250 000 utges för spårelementen As, Au, Cl, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, S, V och Zn. Dessa kartor som visar provpunktens geografiska läge och analysvärde, är uppdelade på två områden per element. Kartan 21-22, G-I omfattar de topografiska kartbladen 22H NV, NO, 21G, 21H, 21I NV, NO, SV. Kartan 18-20, G-H omfattar bladen 20G, 20H NV, SV, 19G, 19H och 18H NO. Dessa kartor kan beställas för 35 kronor per karta och element hos Geokemiska sektionen, SGU, Box 670, 751 28 Uppsala eller per telefon 018-17 90 00. Ange kartor enligt ovan med underrubrik "Markgeokemiska kartan". Förminskade exempel på de båda kartorna visas på sid. 33. Guldkartorna är här förminskade till skala 1:1 miljon. Till självkostnadspris kan dessutom specialbeställningar göras om man önskar annan kartskala eller andra element än de ovan uppräknade.

De färgkartor som finns inbundna i rapporten i skala 1:1 miljon omfattar 21 st huvud- och spårelement. De geokemiska mönstren visas för oxiderna av Al, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Si och Ti samt för spårämnenas As, Cl, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, S, V och Zn.

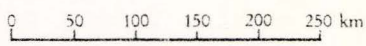
A B C D E F G H I J K L M N

32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

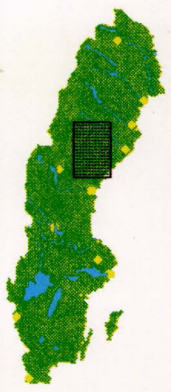
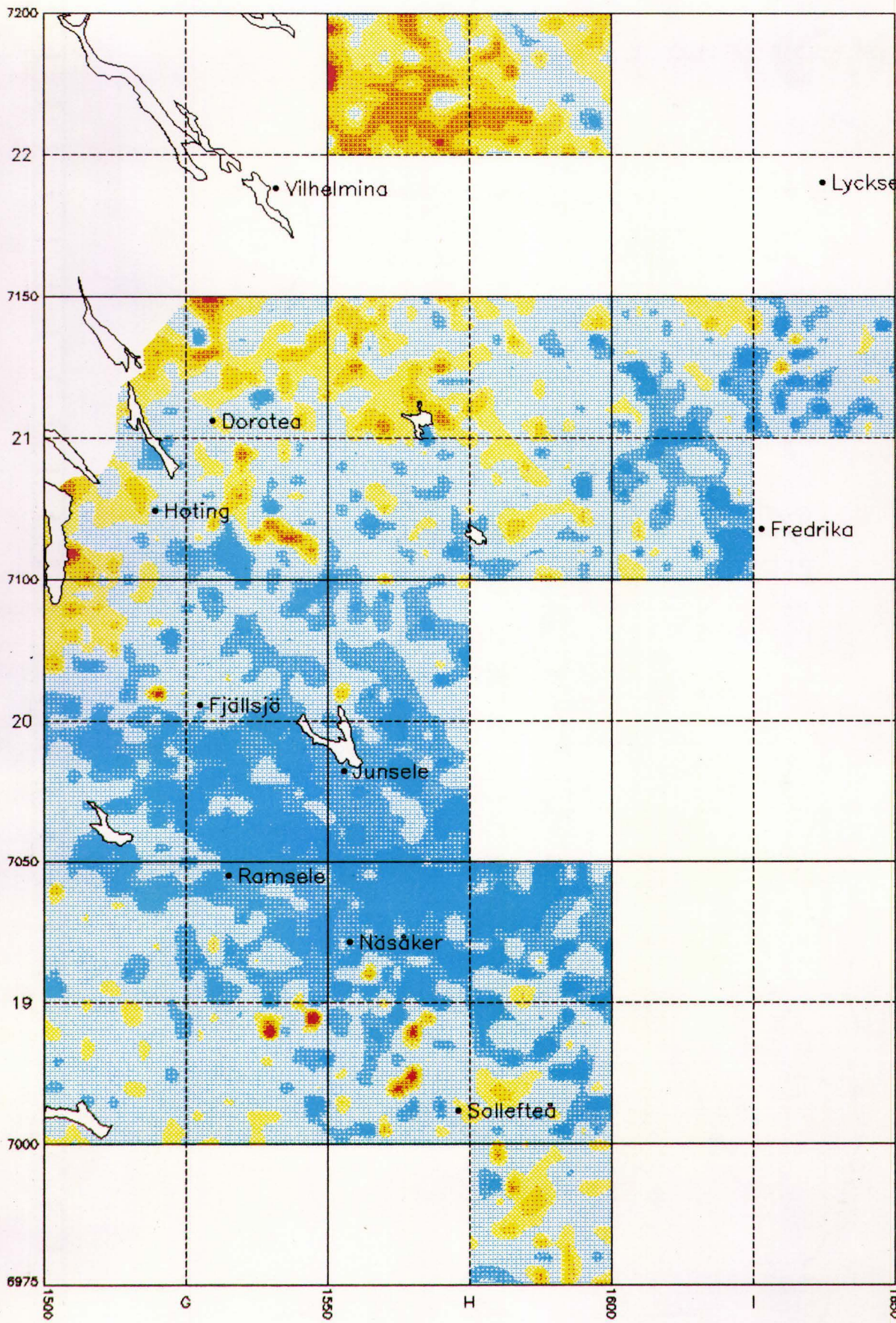


Markgeokemiska kartor
Huvud- och spårämnen i morän
Utgivningsplan t.o.m. 1990

- utgivna 1988
- utgivning 1989
- utgivning 1990



A B C D E F G H I J K L M N



GEOKEMISK
KARTA

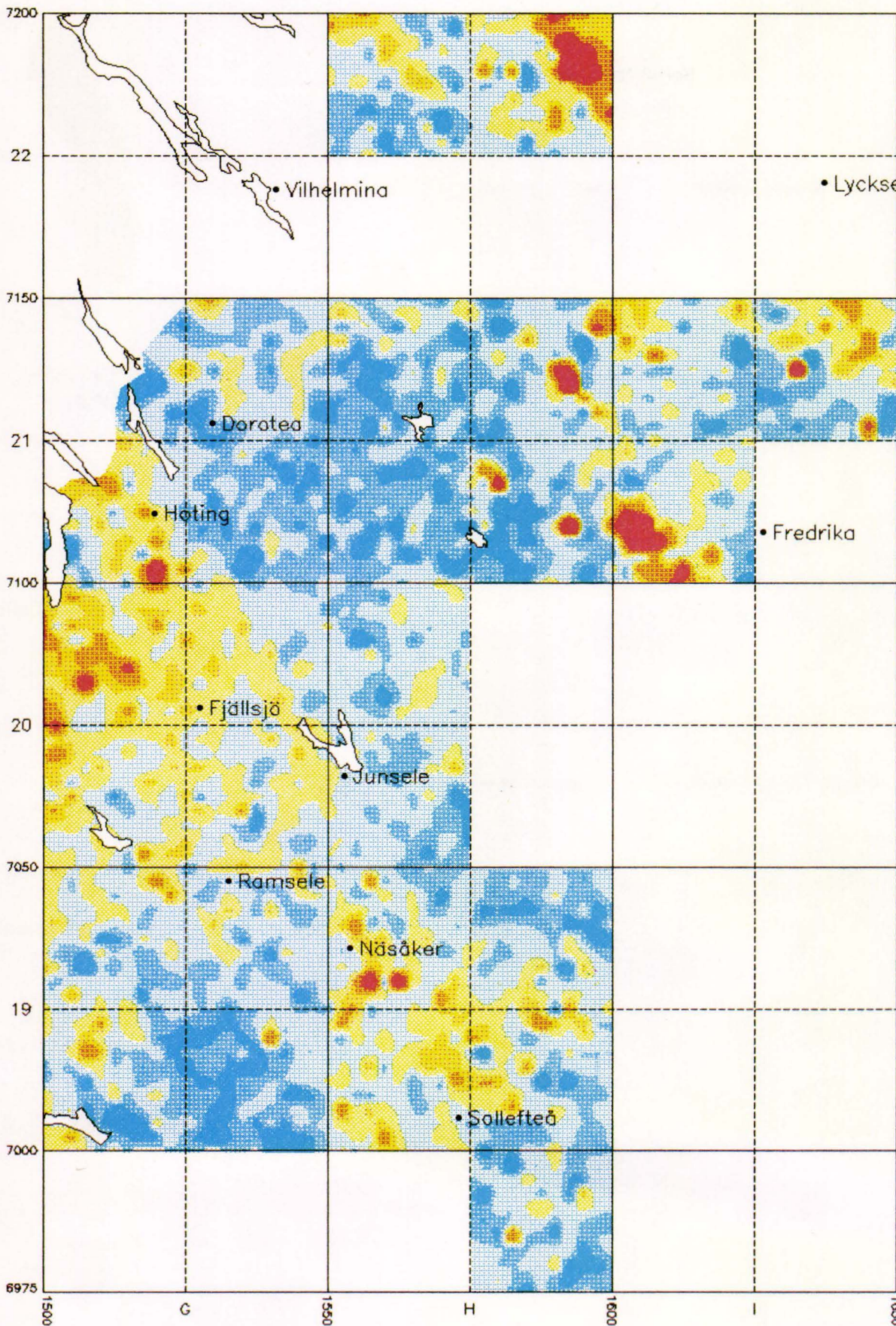
ALUMINIUM
(Al₂O₃)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	18
95	17
90	16
70	15
30	13
10	12



GEOKEMISK
KARTA

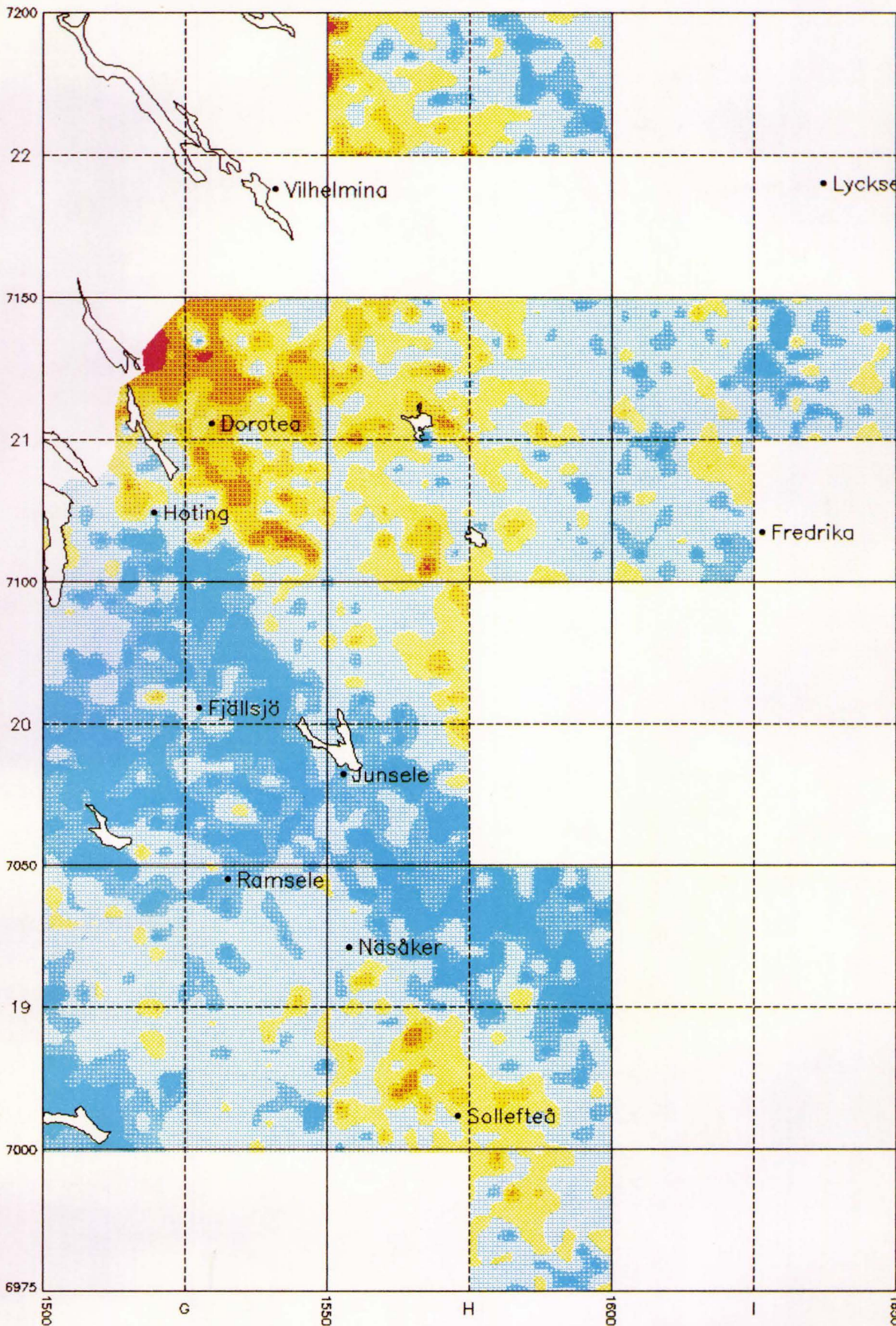
ARSENIK
(As)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	28
95	19
90	16
70	12
30	8
10	5



GEOKEMISK
KARTA

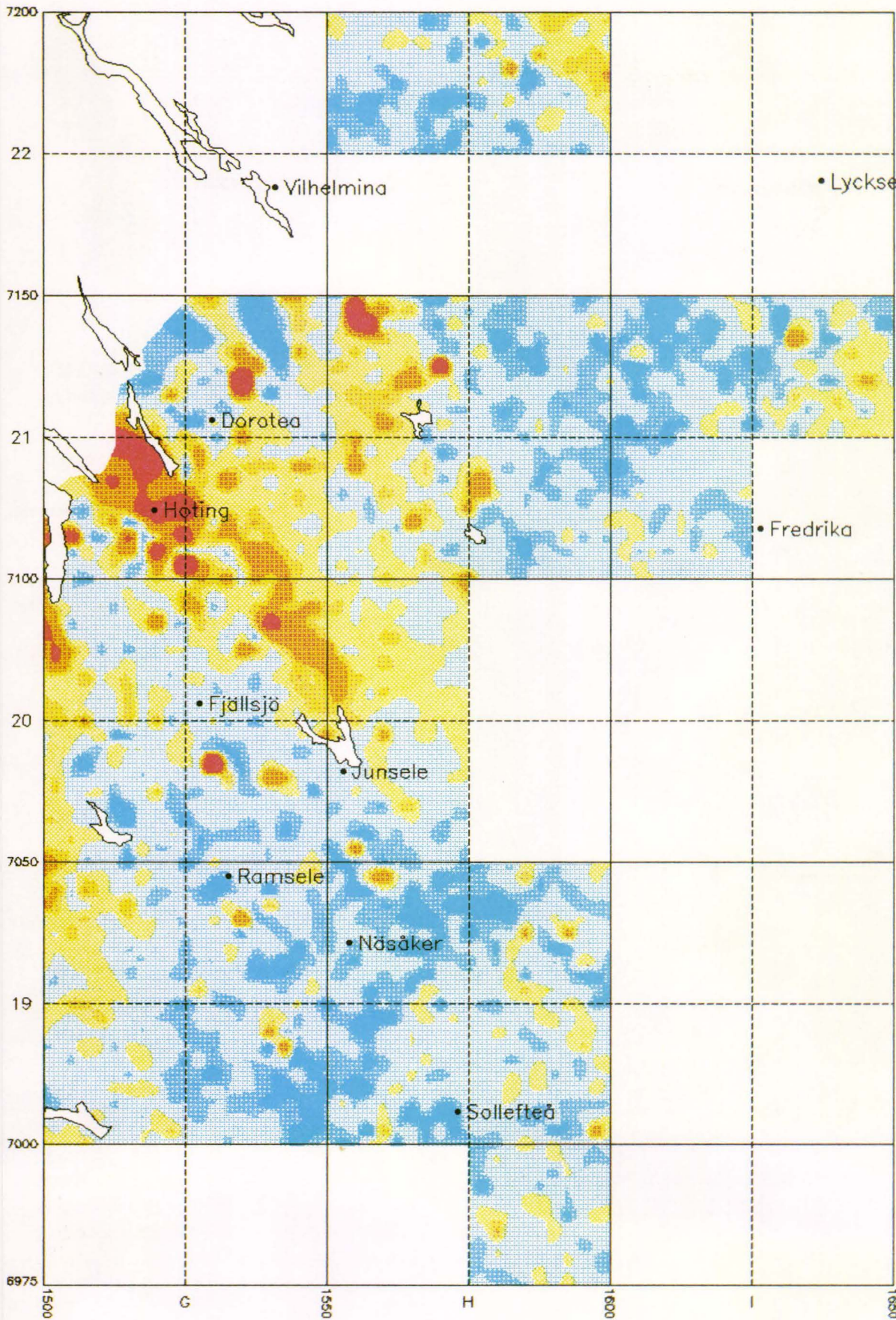
BARIUM
(BaO)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	0.081
95	0.066
90	0.060
70	0.053
30	0.045
10	0.041



GEOKEMISK
KARTA

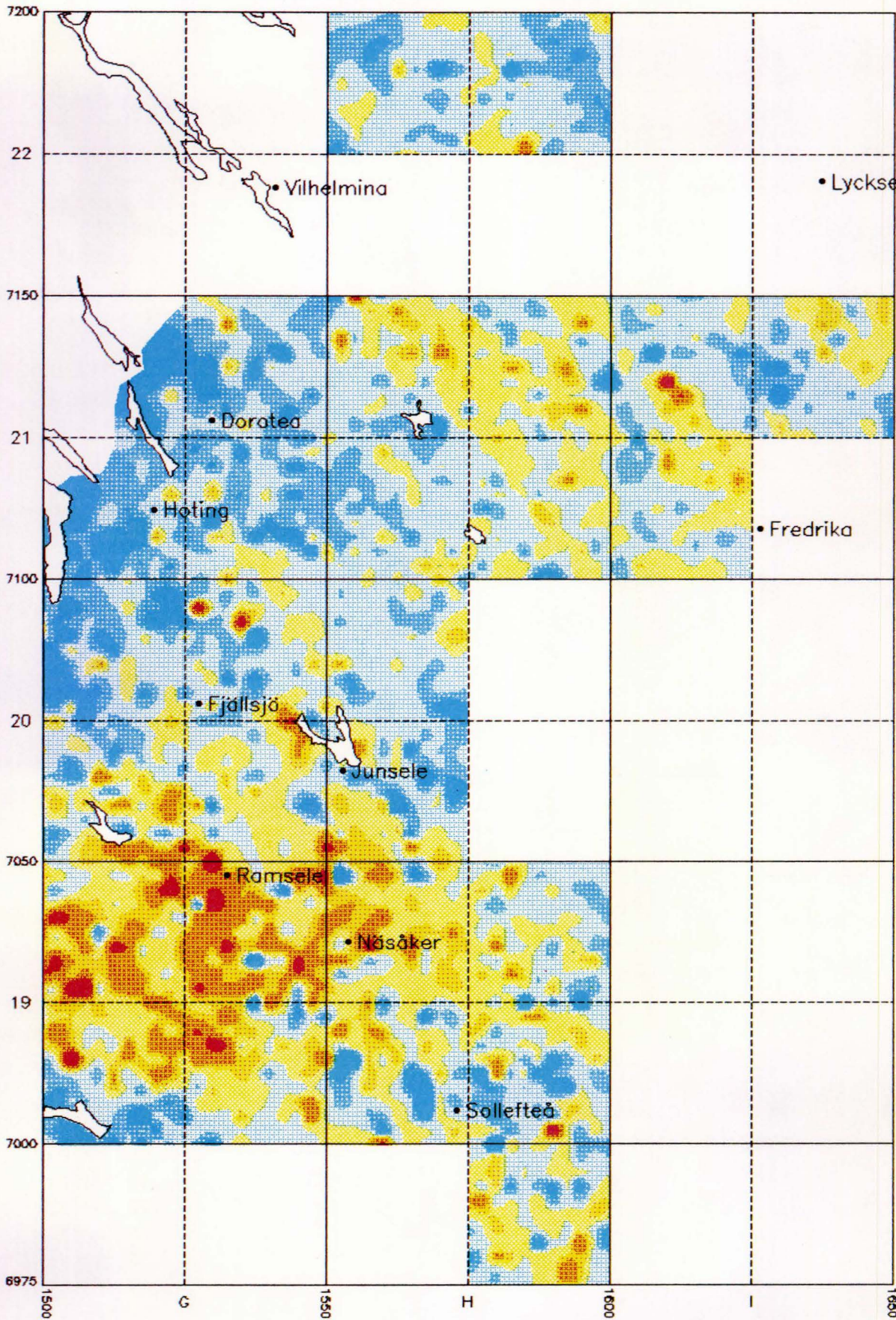
BLY
(Pb)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	48
95	33
90	29
70	24
30	19
10	17



GEOKEMISK
KARTA

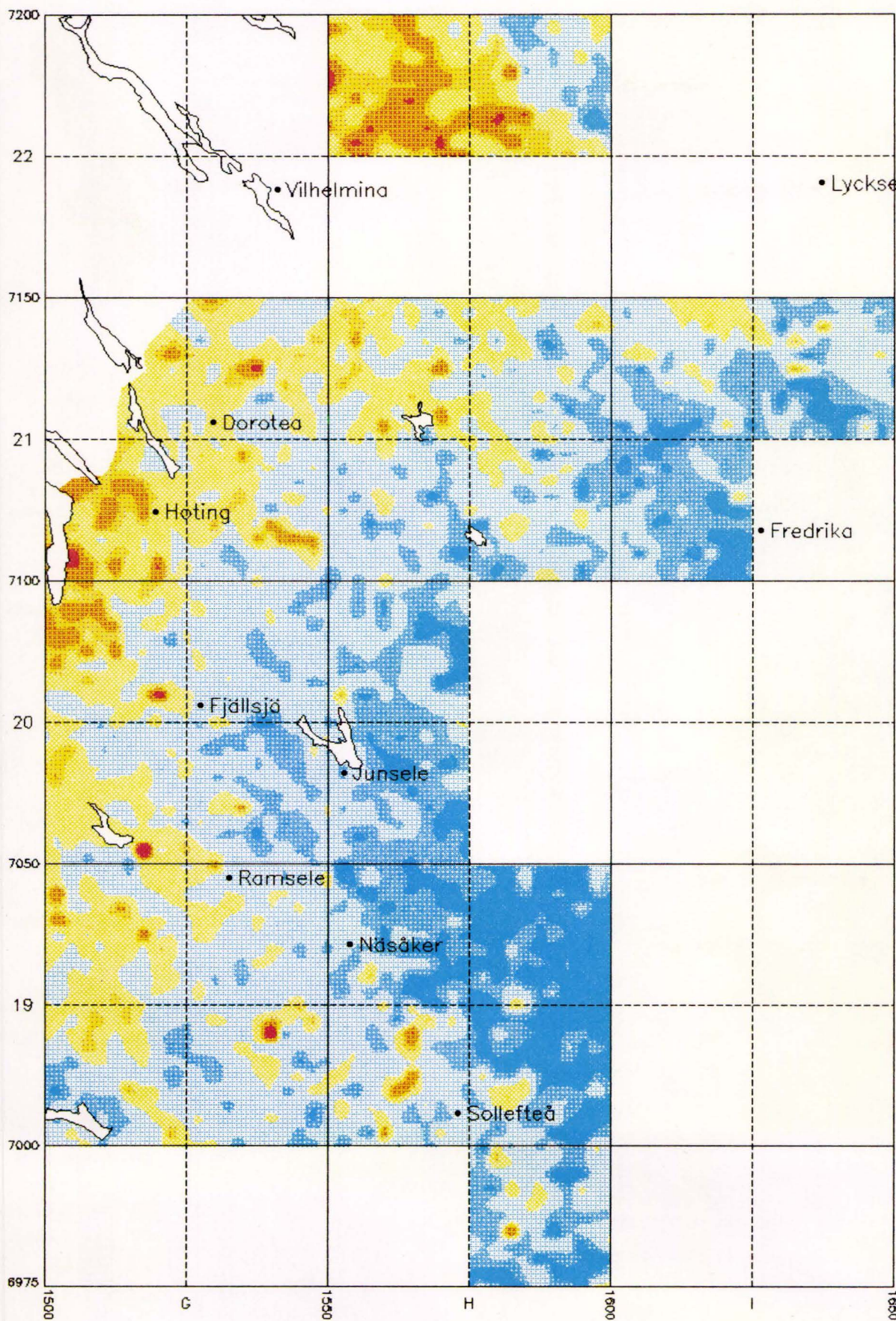
FOSFOR
(P205)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	0.35
95	0.30
90	0.28
70	0.25
30	0.22
10	0.19



GEOKEMISK
KARTA

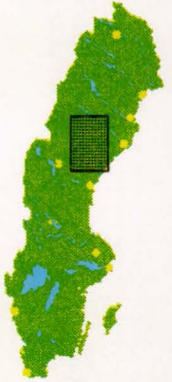
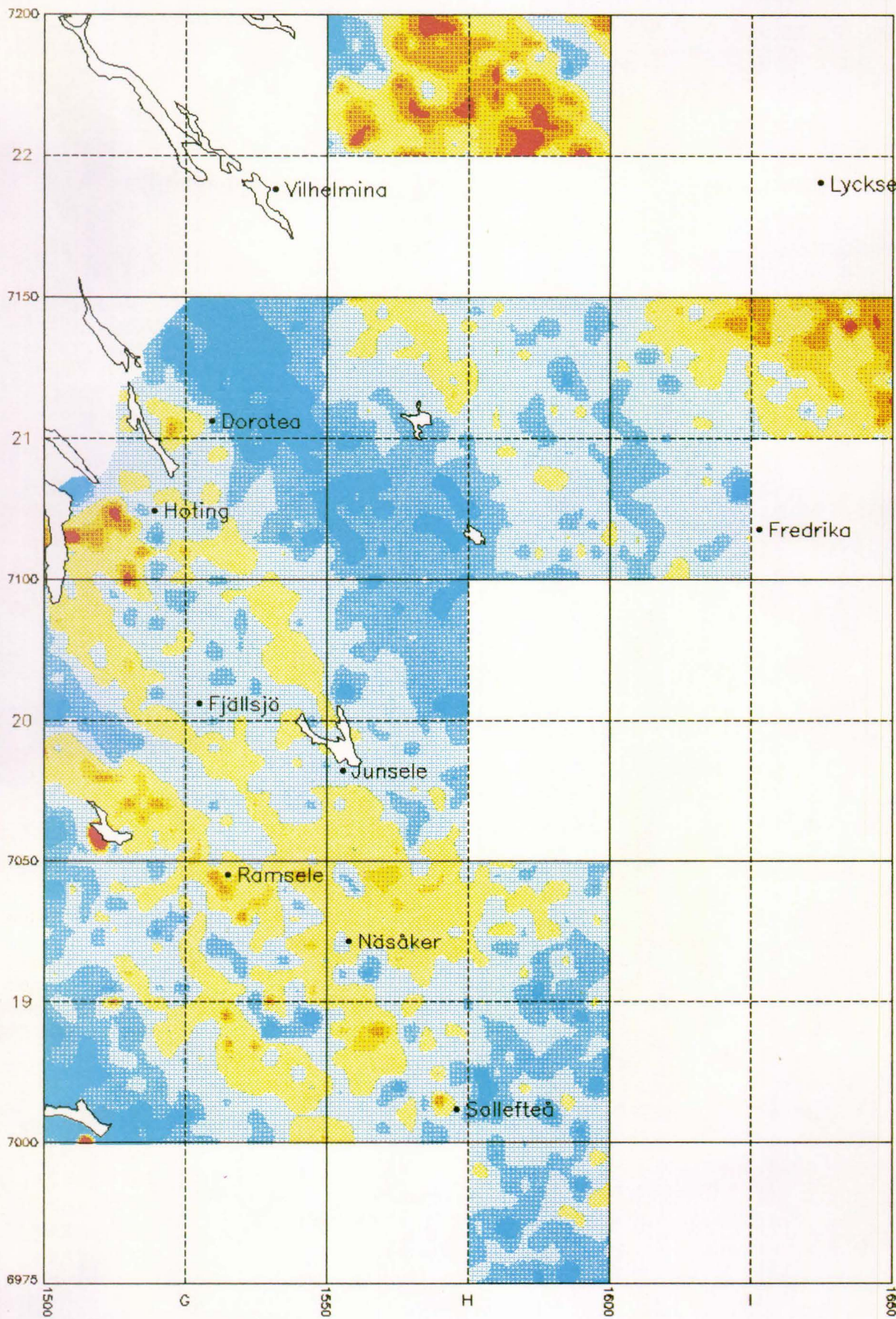
JÄRN
(Fe₂O₃)
MORÄN - 0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD: XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	7.3
95	6.4
90	6.0
70	5.0
30	3.9
10	3.2



GEOKEMISK
KARTA

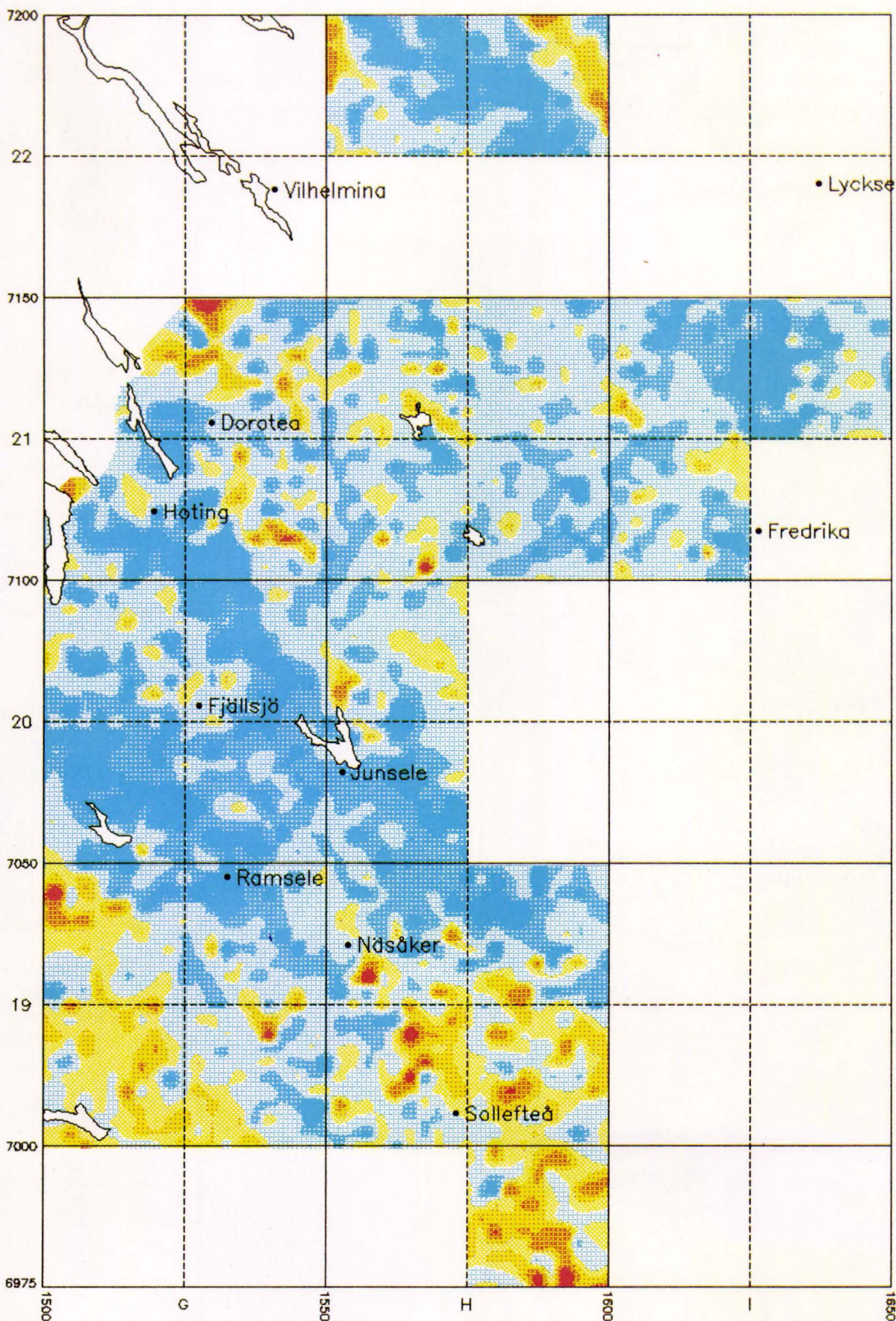
KALCIUM
(CaO)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	3.0
95	2.8
90	2.7
70	2.4
30	2.1
10	1.8



GEOKEMISK
KARTA

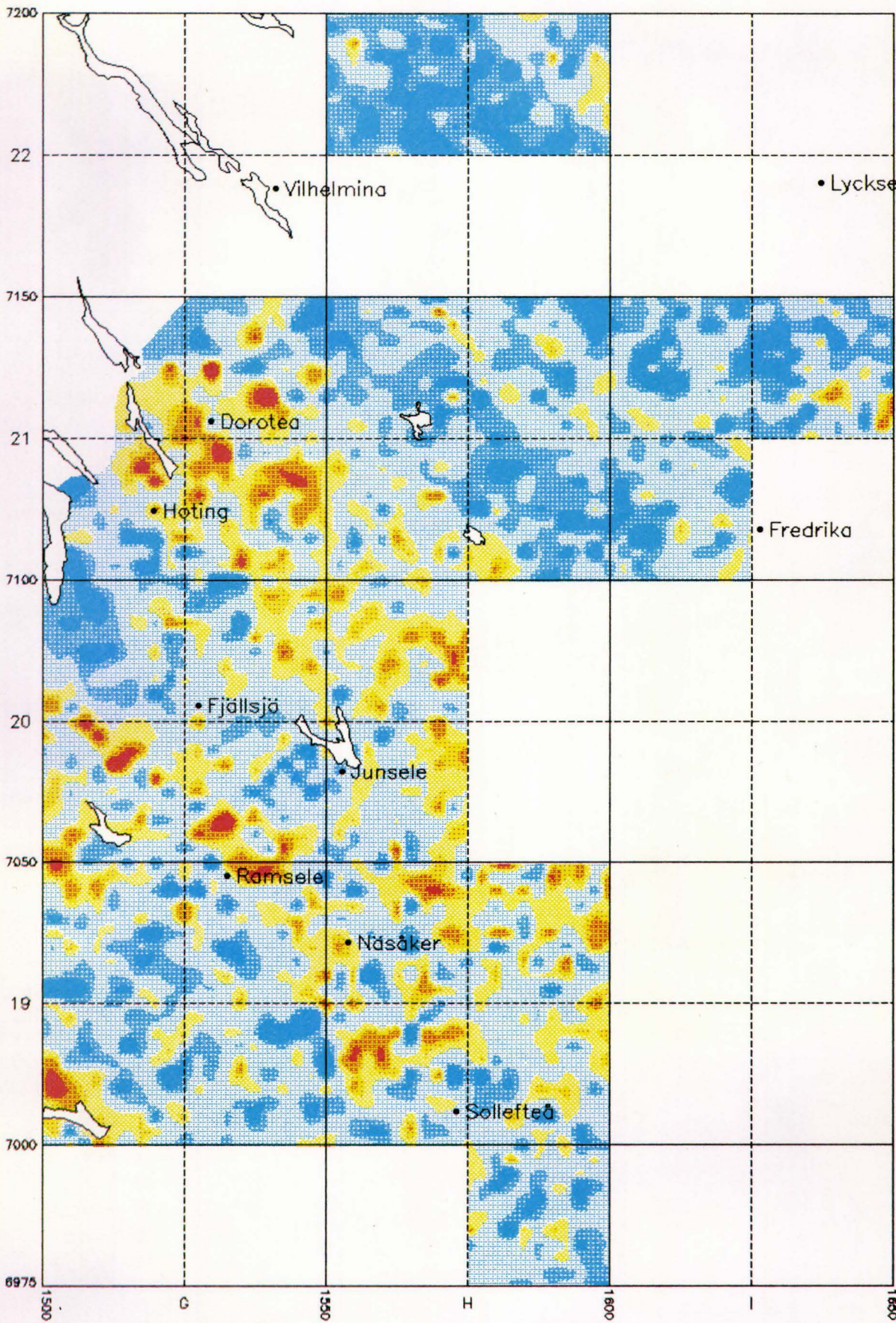
KALIUM
(K₂O)
MDRÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	3.6
95	3.3
90	3.1
70	2.9
30	2.6
10	2.4



GEOKEMISK
KARTA

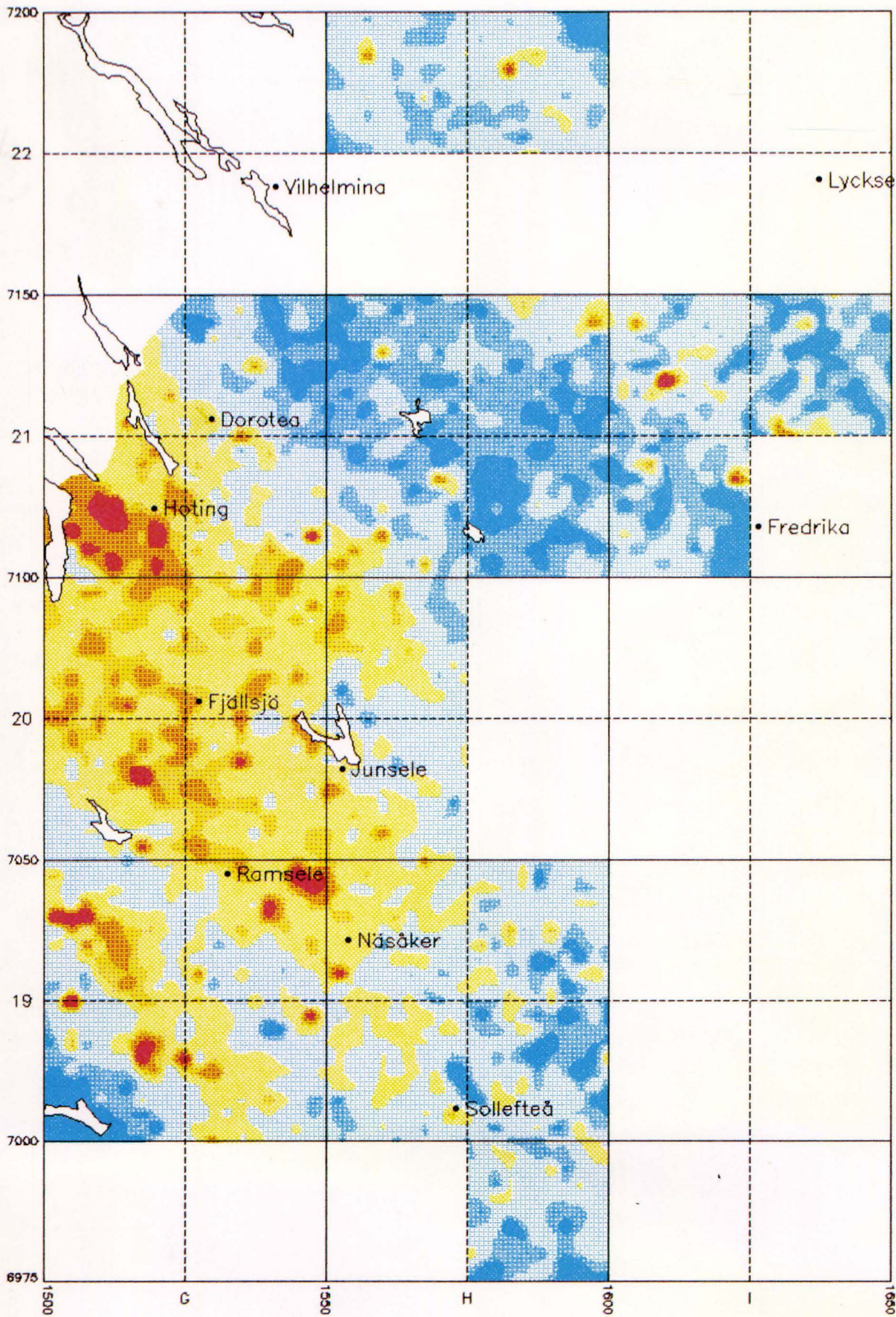
KISEL
(SiO₂)
MORÄN - 0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD: XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	81
95	79
90	78
70	76
30	72
10	69



GEOKEMISK
KARTA

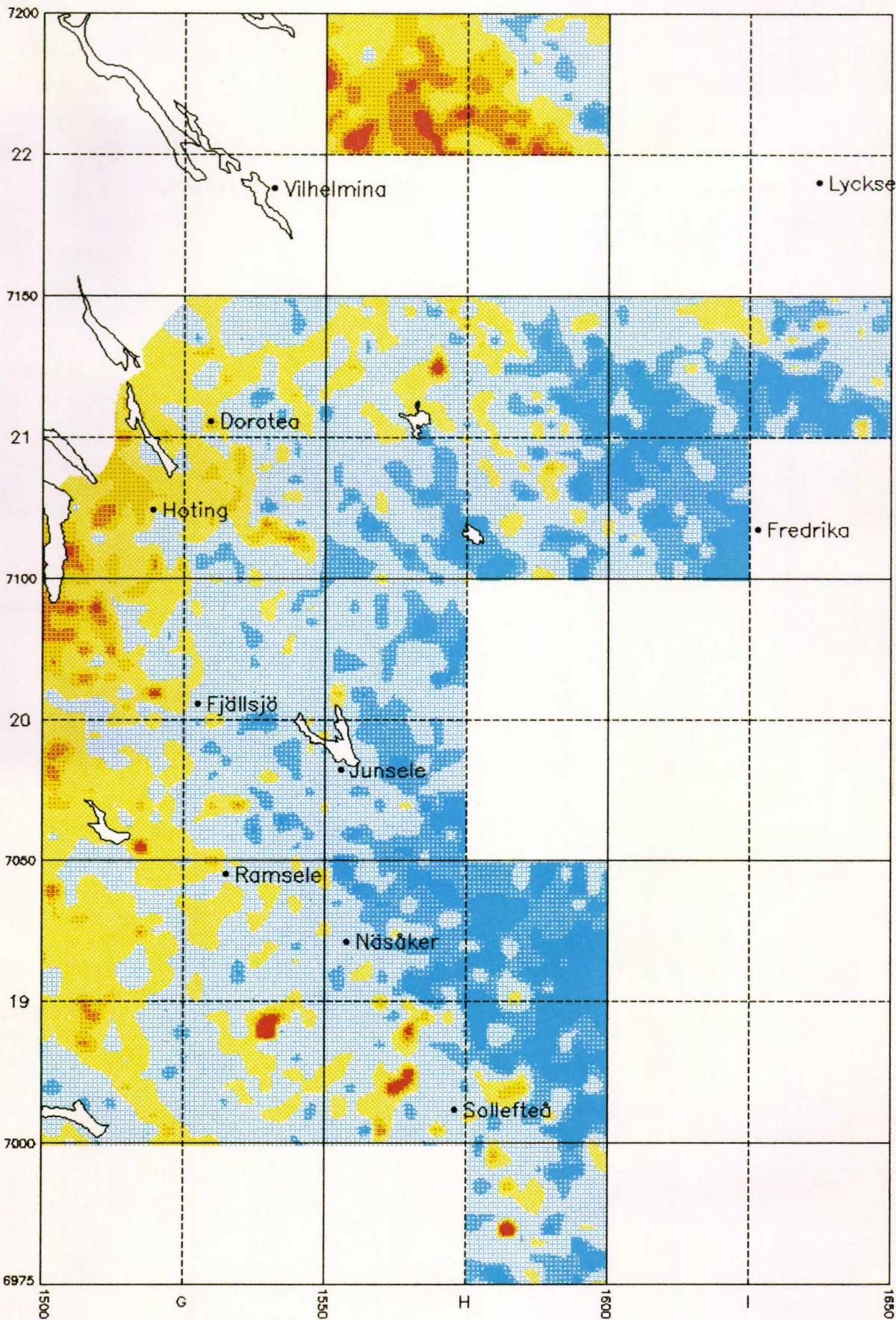
KLOR
(Cl)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	119
95	102
90	94
70	77
30	57
10	48



GEOKEMISK
KARTA

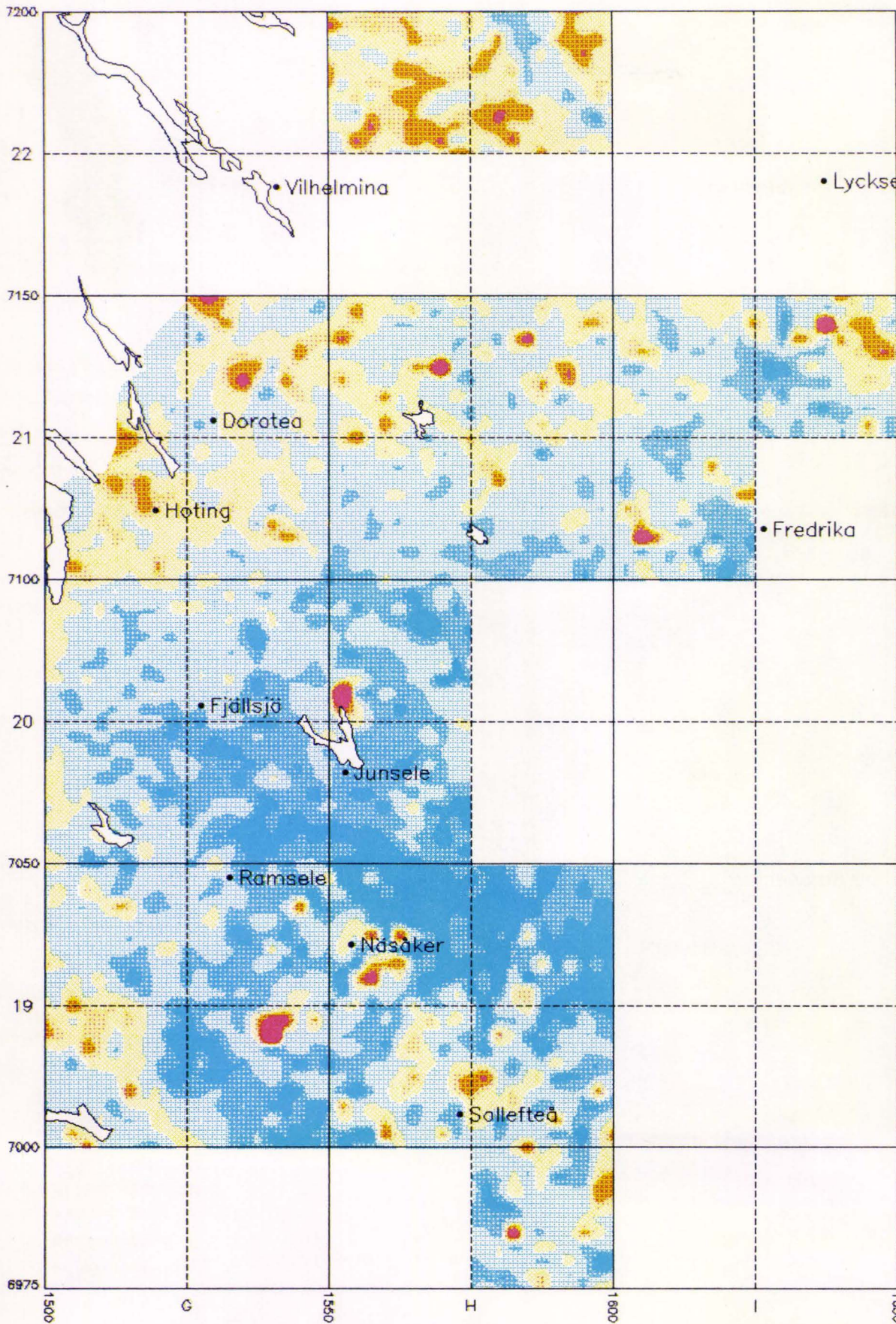
KOBOLT
(Co)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	35
95	32
90	29
70	24
30	18
10	15



GEOKEMISK
KARTA

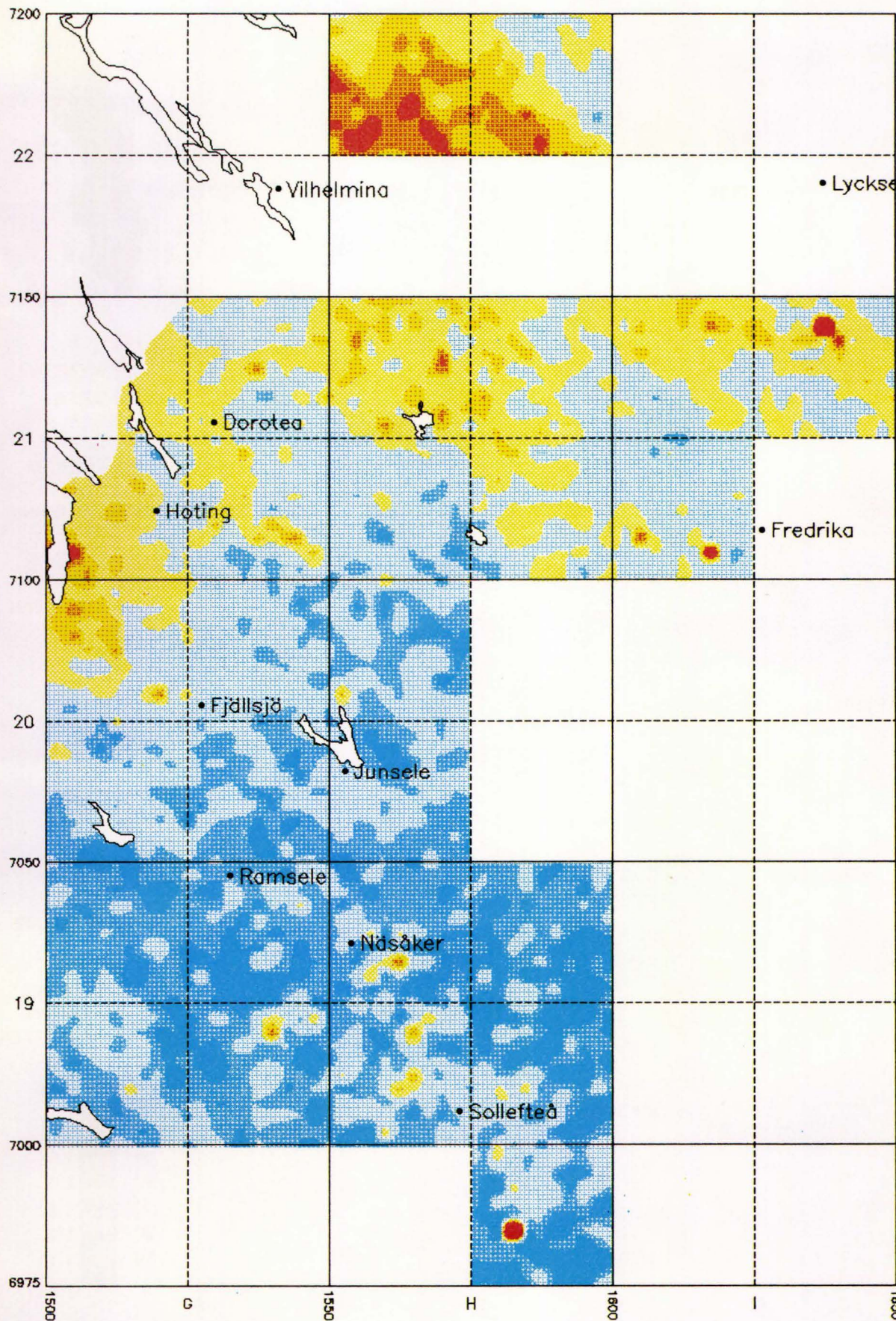
KOPPAR
(Cu)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	40
95	32
90	28
70	21
30	13
10	9



GEOKEMISK
KARTA

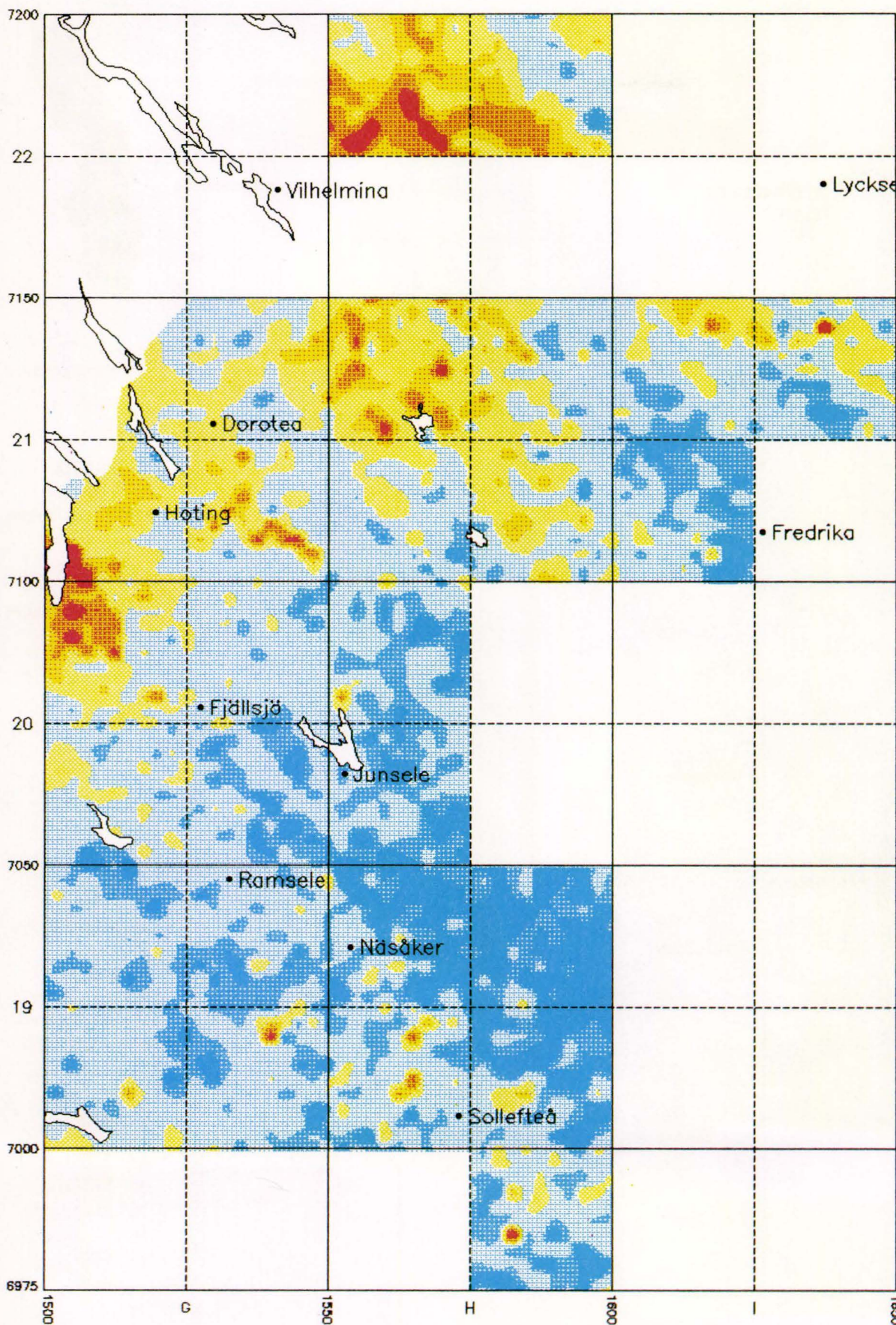
KROM
(Cr)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	142
95	125
90	109
70	84
30	58
10	49



GEOKEMISK
KARTA

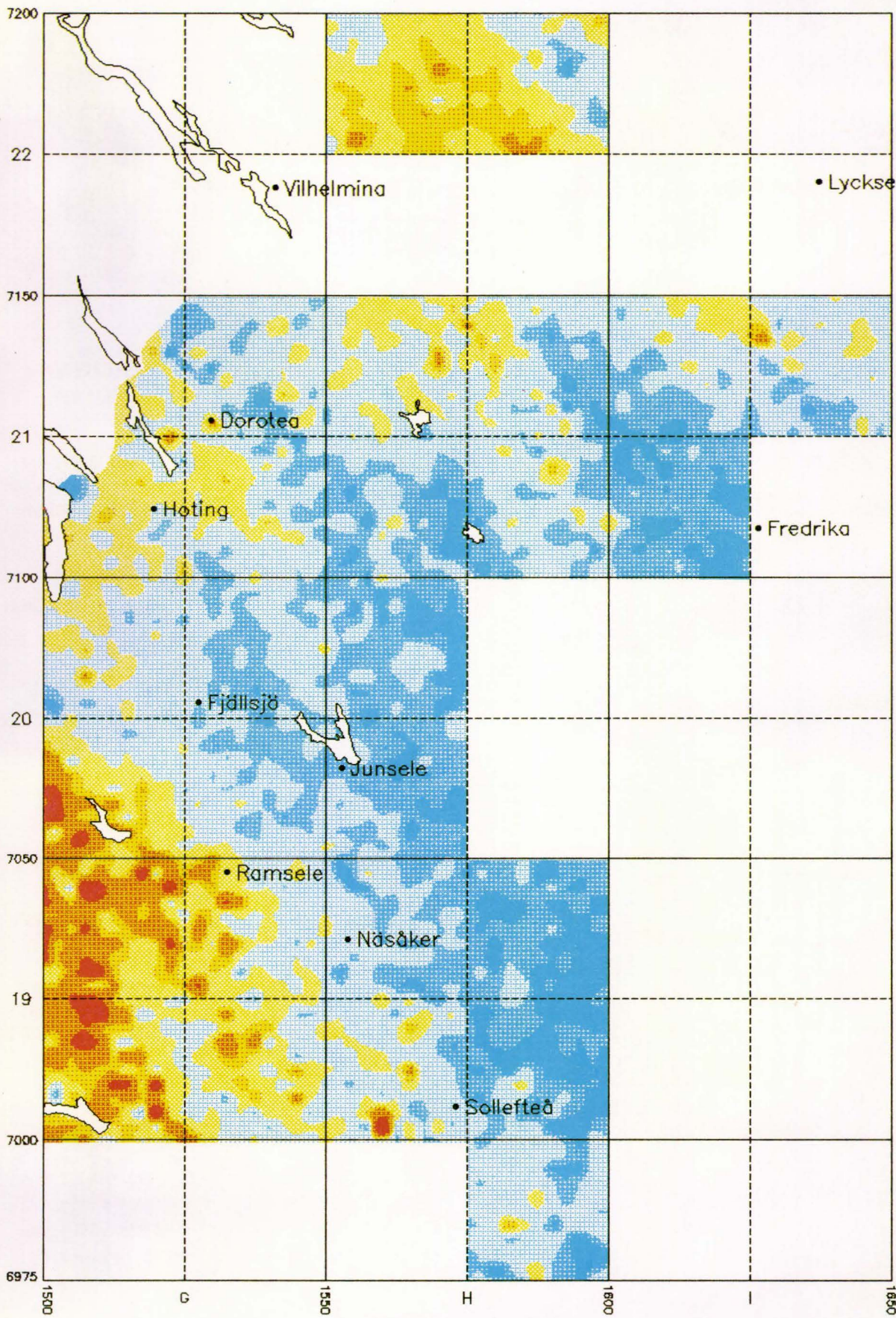
MAGNESIUM
(MgO)
MORÄN - 0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD: XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	3.0
95	2.6
90	2.3
70	1.8
30	1.3
10	1.1



GEOKEMISK
KARTA

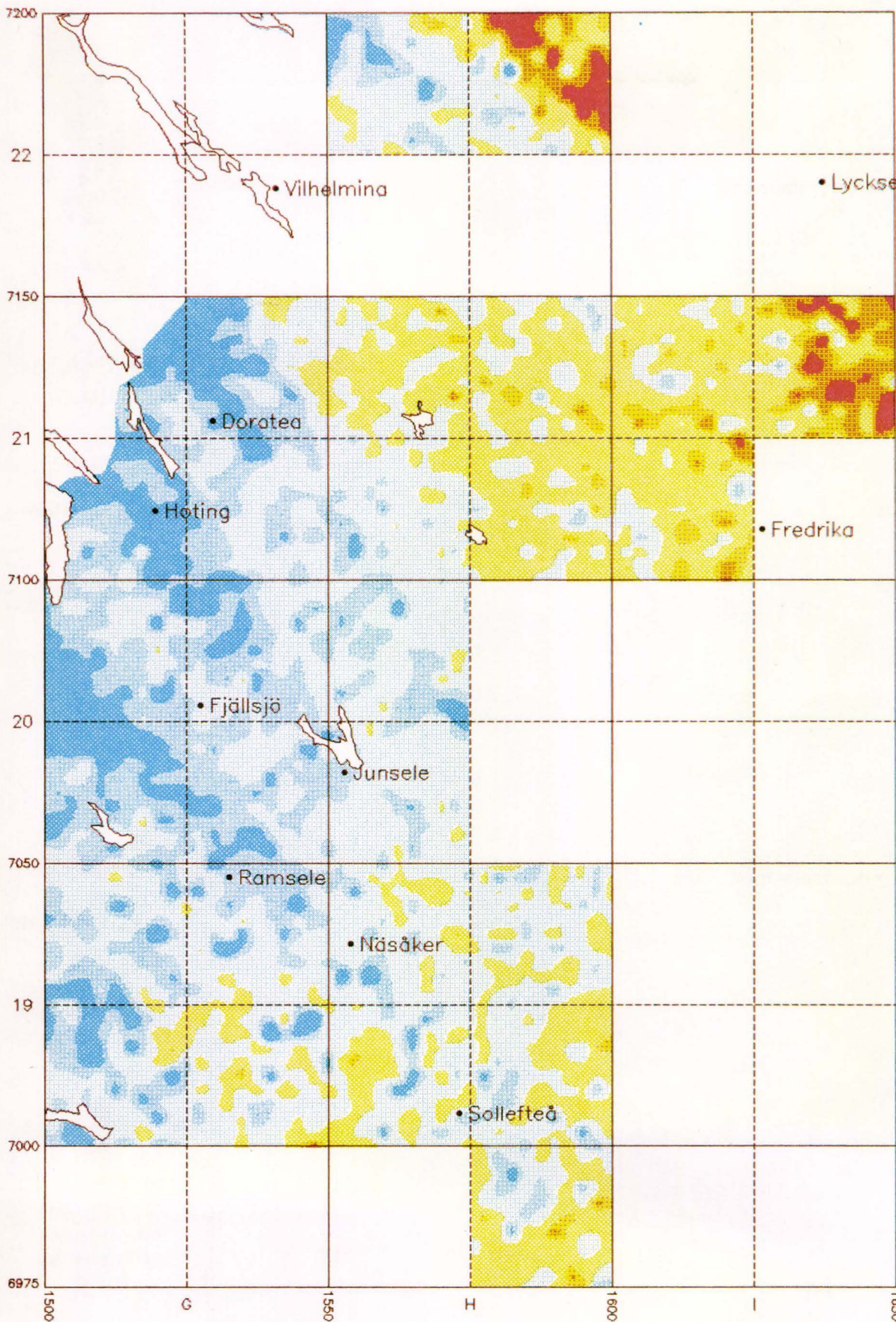
MANGAN
(MnO)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	0.136
95	0.096
90	0.086
70	0.069
30	0.054
10	0.047



GEOKEMISK
KARTA

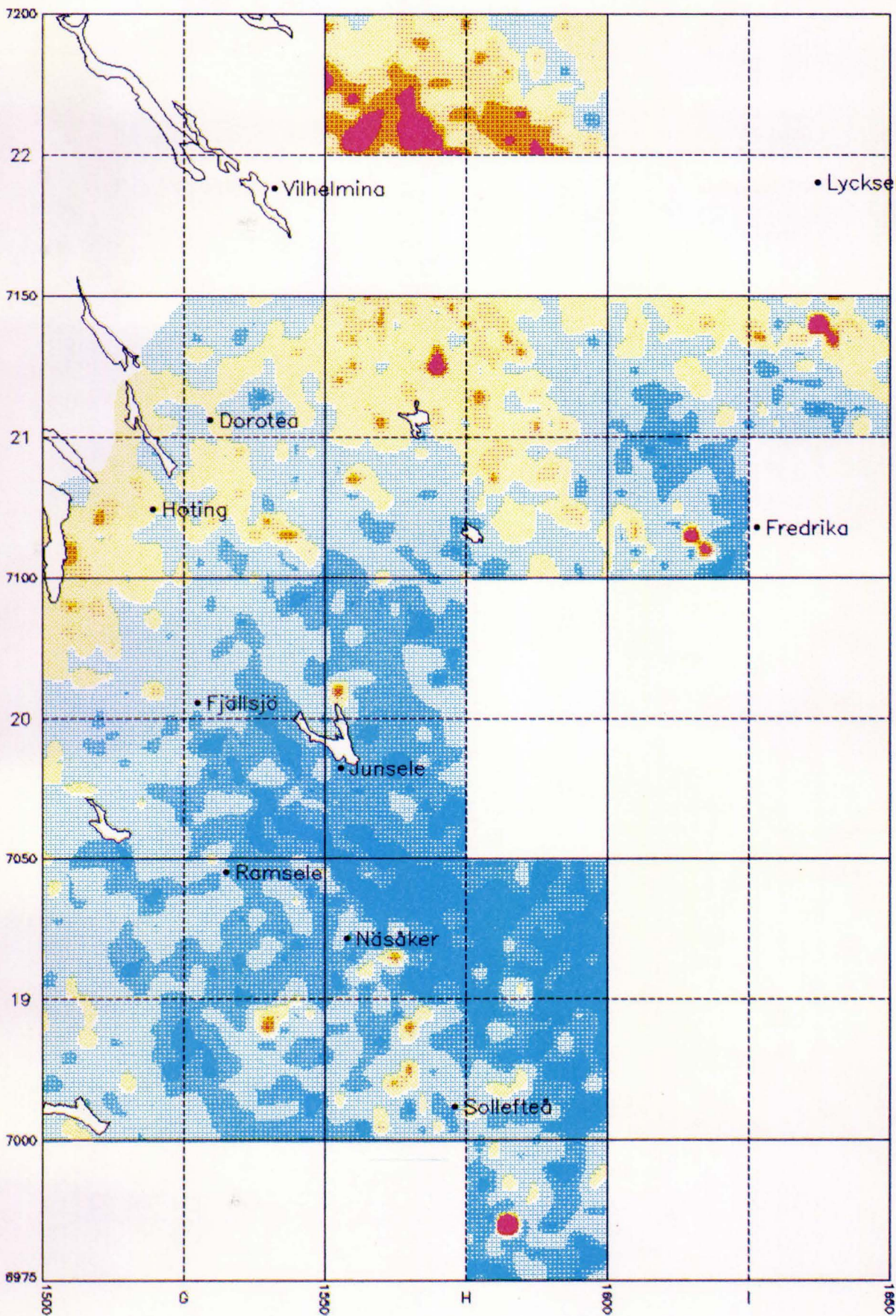
NATRIUM
(Na₂O)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	3.0
95	2.8
90	2.7
70	2.4
30	2.1
10	1.9



GEOKEMISK
KARTA

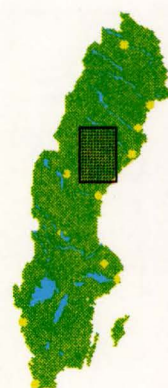
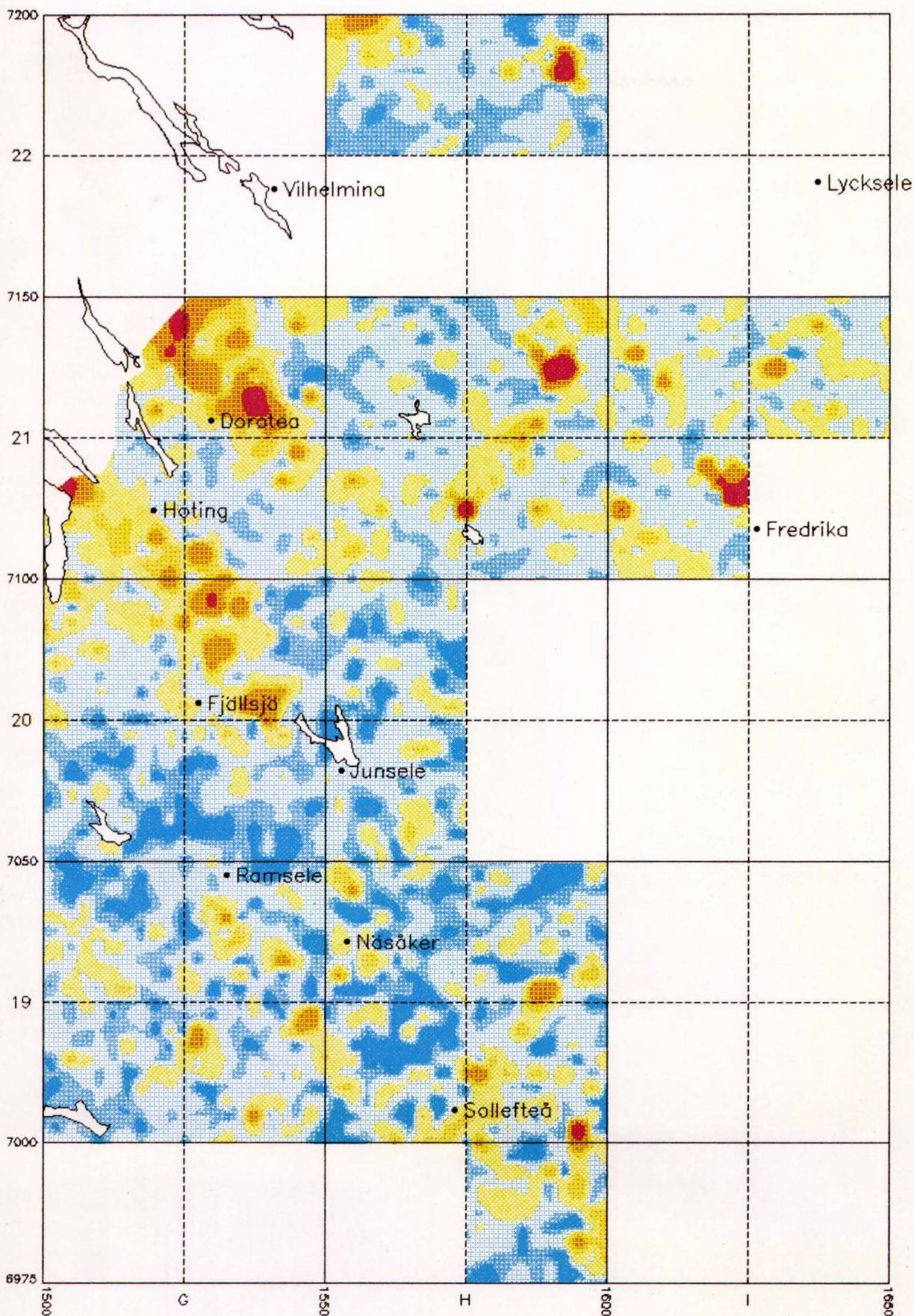
NICKEL
(Ni)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	59
95	49
90	42
70	30
30	20
10	15



GEOKEMISK
KARTA

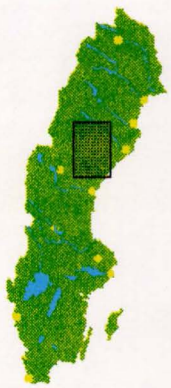
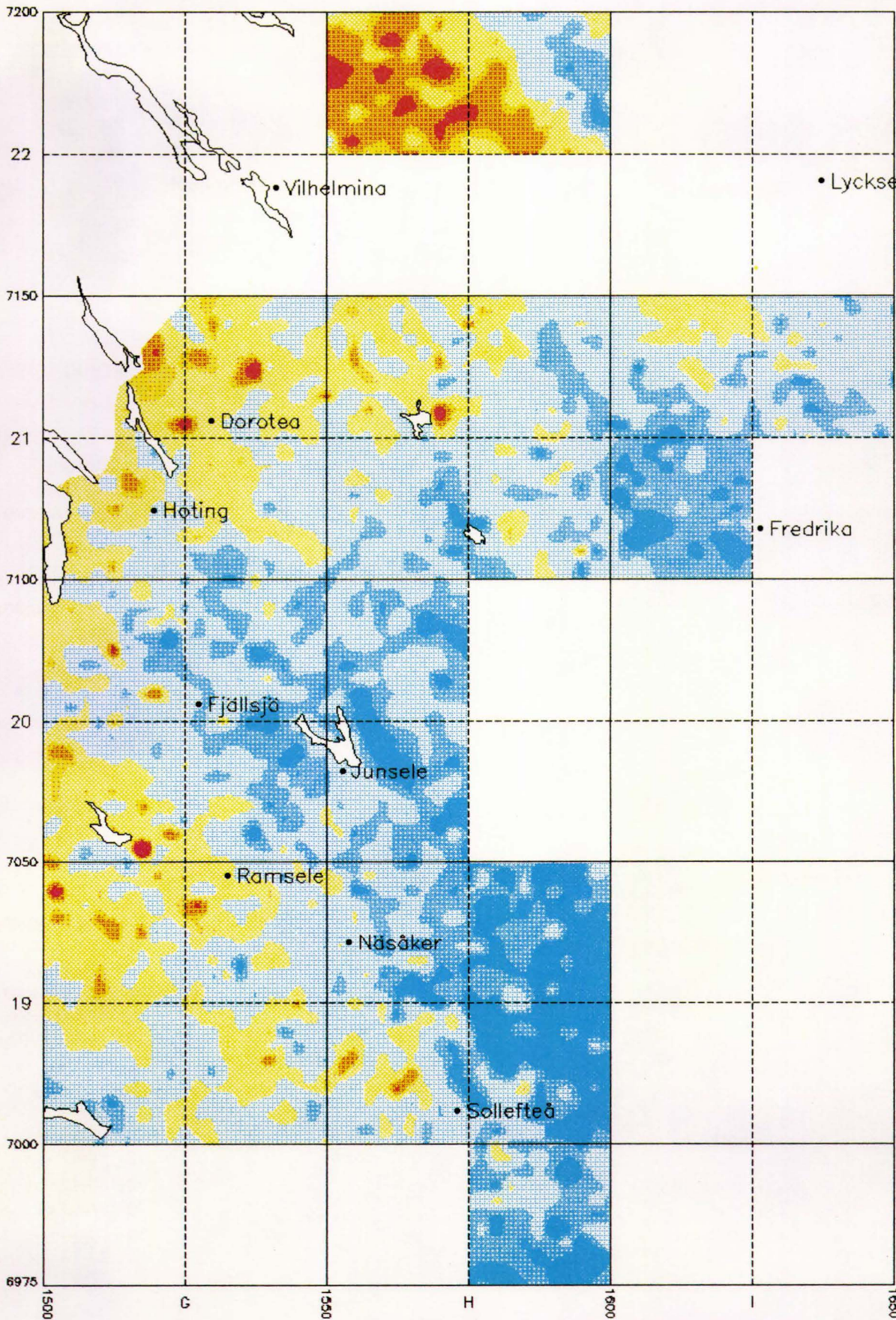
SVAVEL
(S)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	600
95	293
90	221
70	149
30	114
10	99



GEOKEMISK
KARTA

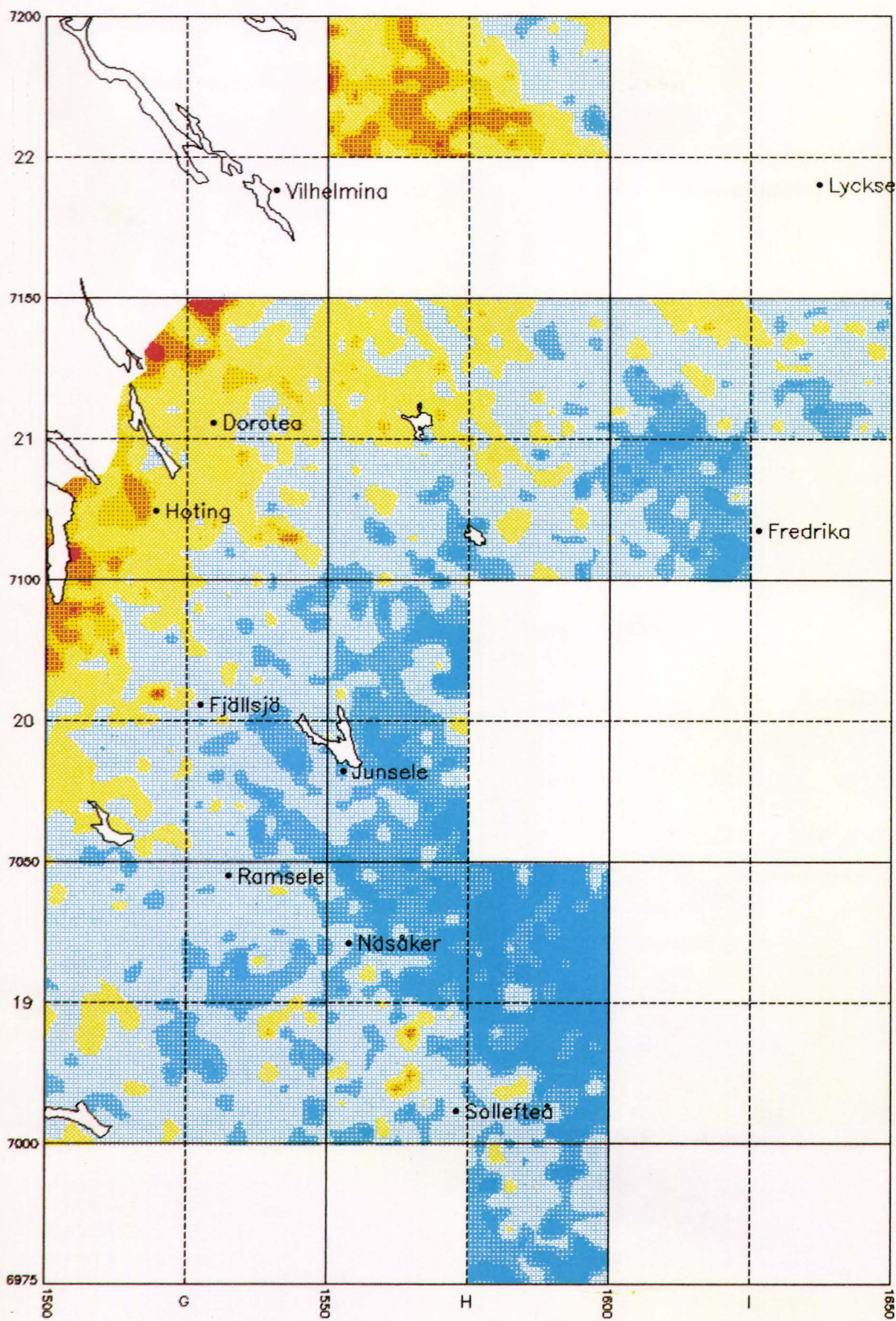
TITAN
(TiO₂)
MORÄN - 0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I % MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	%
99	1.20
95	1.13
90	1.10
70	0.98
30	0.83
10	0.73



GEOKEMISK
KARTA

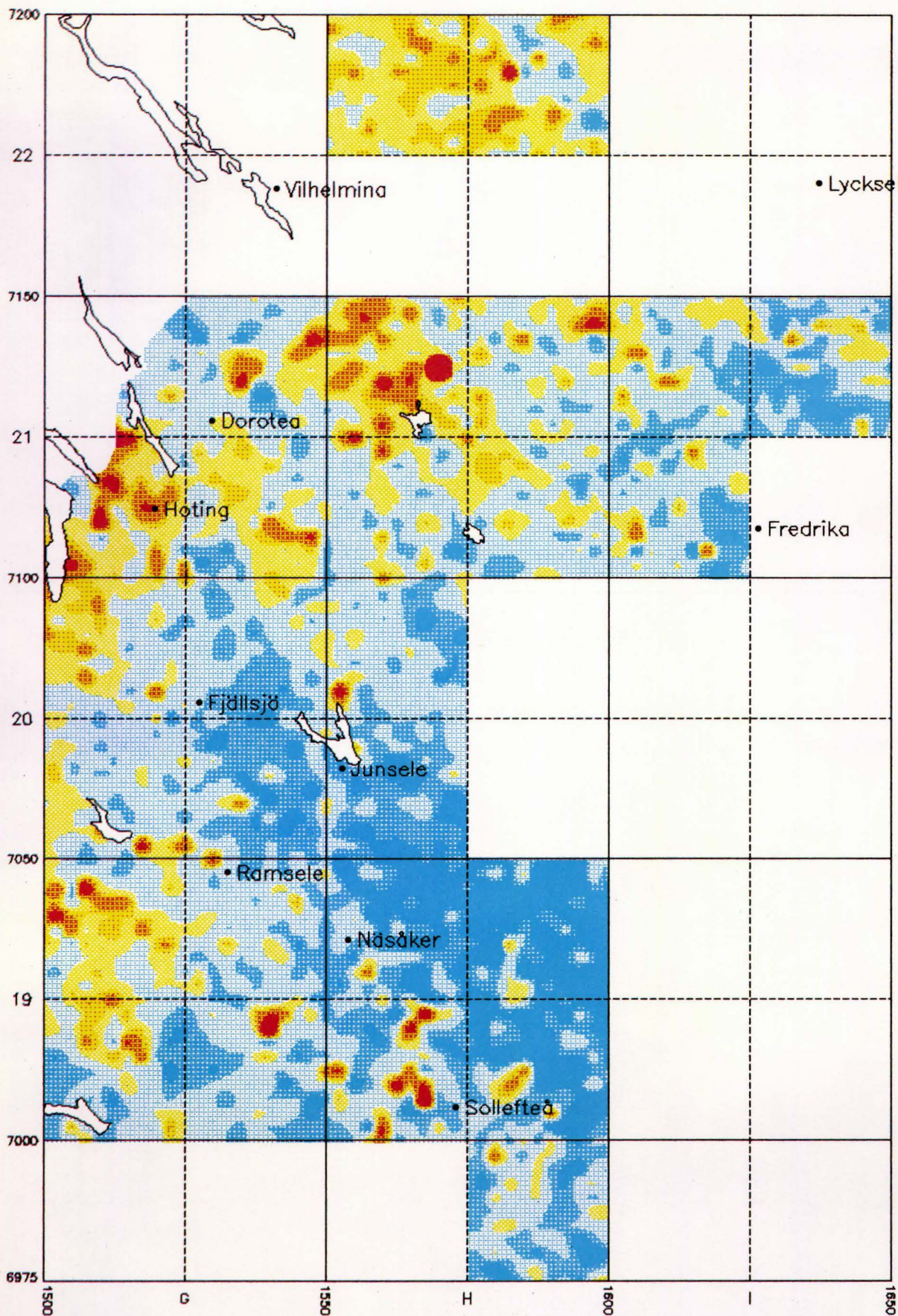
VANADIN
(V)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	145
95	123
90	113
70	83
30	60
10	49



GEOKEMISK
KARTA

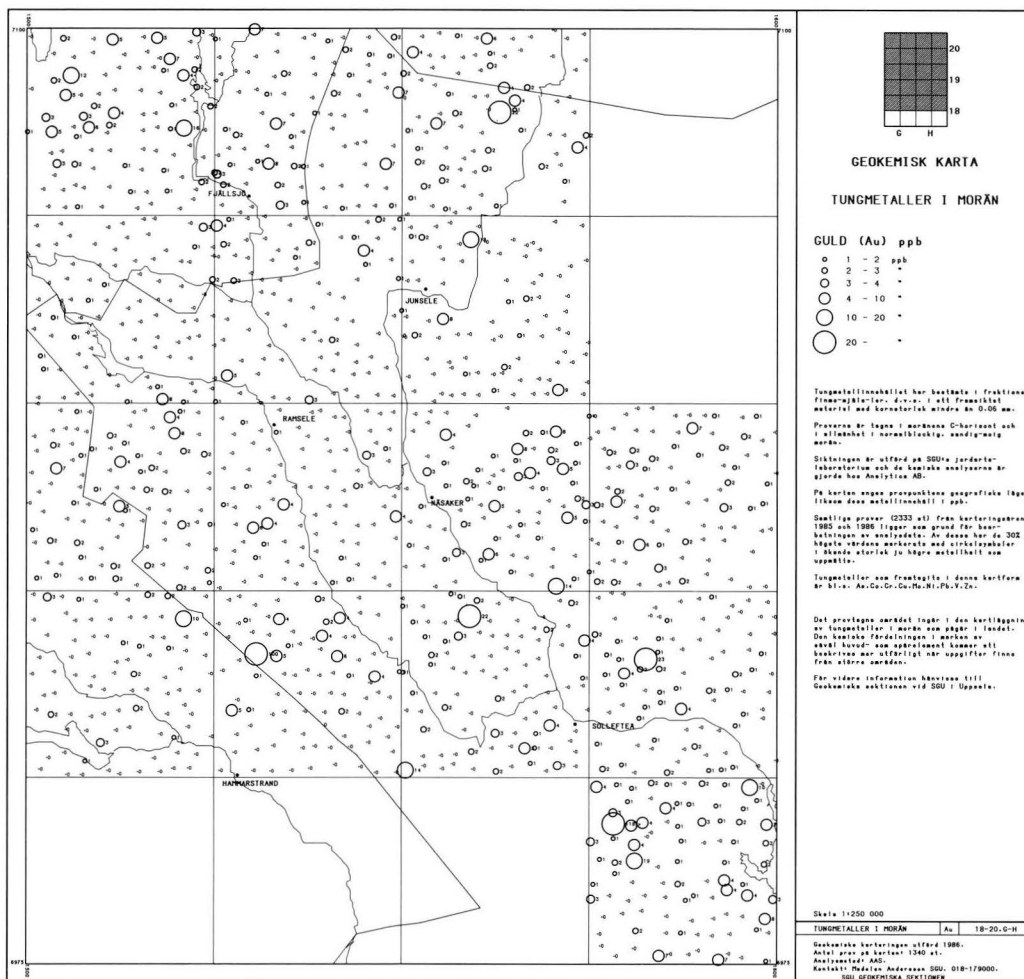
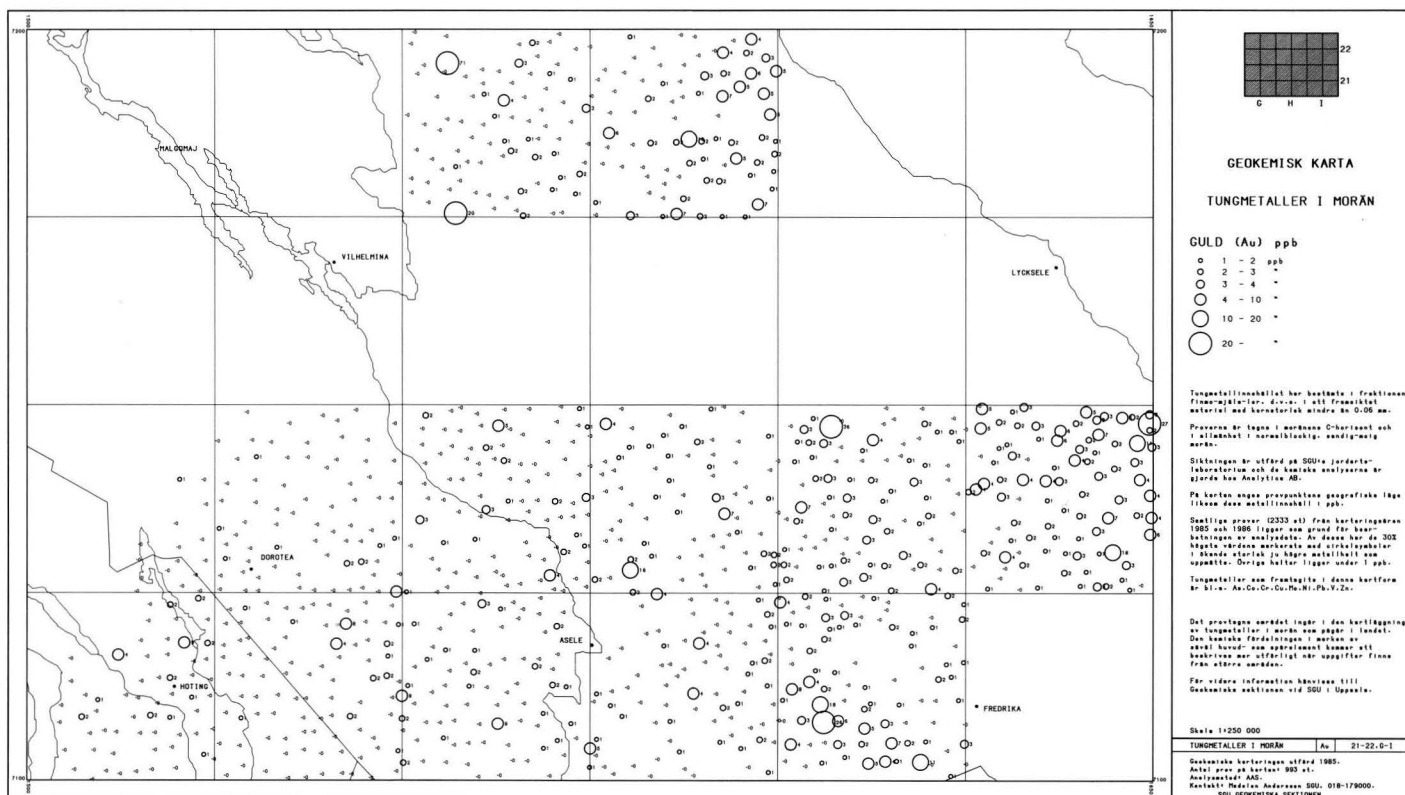
ZINK
(Zn)
MORÄN -0.06mm

SKALA 1:1 MILJON

ANALYSMETOD:XRF

HALTERNA
ANGES I PPM MED
KLASSINDELNING
ENLIGT PERCENTILER

PERC.	PPM
99	112
95	90
90	82
70	69
30	53
10	42



Markgeokemiska kartor för elementet guld.
Kartorna är förminskade 4 gånger till skalan 1:1 miljon.

GEOLOGI OCH GEOKEMI INOM KARTOMRÅDET

Kartområdets äldsta berggrund består av förgnejsade sedimentbergarter med olika ursprung. Främst är det gråvackor och skiffrar som omvandlats och nu utgör de gnejsiga områdena av migmatit och fyllit som återfinns i den sydöstra delen och norr om Dorotea–Fredrika.

Basiska djupbergarter i form av gabbro och diorit som trängt in i gnejserna, bildar större massiv i Hoting-trakten och öster om Junsele. Yngre grönstenar finns bland annat med granit i Ragundamassivet, i kartområdets södra del. I sediment-gnejsområdena har också yngre graniter intruderat och i samband därmed uppkom de gångar med pegmatit och aplit som återfinns i hela kartområdet.

Centralt och i norr bildar Revsundsgranit stora sammahängande massiv. Över hela kartområdet uppträder diabas i brant stupande skivor eller gångar med väst–östlig riktning.

Kartområdets landformer präglas i söder av urbergets sprickmönster, där ganska tätt liggande bergkullar skiljs av trånga dalgångar. Längre mot norr blir landskapet jämnare med tämligen glest liggande restberg.

Den ursprungliga reliefen har eroderats av inlandsisen och fått mjukare former och det bergartsmaterial som transporterats med isen har avsatts i form av morän. Den huvudsakliga riktning som haft betydelse för bergartsmaterialens transport är från nordväst med en måttlig medsolsvridning i norr och nordost. Både äldre och yngre isrörelser finns dock påvisade med riktningar från väster och norr. Långtransporterat material från fjällrandens unga bergarter återfinns därför i moränerna över nästan hela kartområdet, men utspädningsgraden ökar givetvis med avståndet. Skiffrar, kvartsiter och sparagmiter finns således nedmalda i moränerna speciellt i de norra och västra delarna.

När inlandsisen avsmälte, intogs den sydöstra delen av kartområdet av hav, som täckte de nuvarande älvdalgångarna upp till Fjällsjö–Junsele. Undantaget några mindre issjöar har resten av kartområdet legat över HK (Högsta Kustlinjen). Dåtida havsyta låg i Sollefteåtrakten ca 270 m över nuvarande hav, och i Fjällsjö–Junseletrakten ca 225 m.ö.h. Vid moränprovtagningen undantogs sådana områden som varit direkt påverkade av havets svallning, vilket innebär att det på vissa håll kan finnas luckor i kartbilden.

Geokemin i området beror till mycket stor del på fjällbergarternas inblandning i moränen långt utanför deras moderklyft. Många element är förhöjda i fjällrandens bergarter och spår av dessa dränker de elementassociationer vi vanligtvis förknippar med graniter eller basiska bergarter, speciellt i de västra och norra delarna.

Mineraliseringar i fjällranden ger upphov till förhöjningar i moränen av ett eller flera element och kan följas som svansar långt från sitt ursprung. Tydliga sådana kan utläsas i kartbilderna för t.ex. bly, barium och vanadin. Likaså ger sulfidmineraliseringar i urberget områden med förhöjningar av ett eller flera element. Fina exempel på detta syns på arsenik- och kopparkartorna. En del element, som inte direkt associeras med mineraliseringar, kan också finnas med i sulfidförhöjda områden. Ett sådant element är klor, som kan uppträda tillsammans med Pb, V och Cu.

I den allra nordligaste delen av kartområdet finns förhöjningar på bland annat krom, nickel, magnesium och vanadin. Dessa element återfinns i basiska bergarter

och ett mindre sådant område finns norr om förhöjningarna. Tänkbart är emellertid att det basiska bergartsinnehållet har sitt ursprung i fjällens grönskiffrar i Dikanäsområdet flera mil nordväst om kartan. Den topografiskt betingade isdelarzonen hade sitt läge här, i Stalonskollans södra utkanter. Ett flertal basiska eruptivbergarter hör till grönskiffrarna, bland annat amfiboliter och pyroxenitiska diabaser. I sparagmiten öster om grönskifferområdet kan komplexa sulfidmineraliseringar uppträda, oftast med Cu och Zn som huvudmetaller, men även As, Co, Fe, S och Ti kan ingå. Flera av dessa element har höga halter i moränen i det allra nordligaste kartområdet.

Alunskiffern utanför och i den västra delen av kartområdet har gett upphov till de förhöjningar man ser i kartbilderna bland annat av Al, Fe, Ni och V.

Mineraliseringar med bly och zink, liksom med barium och svavel återfinns i sandstenen och kvartsiten dels i gångar inåt fjällen (Ormsjö, Lövstrand, Järvsand), dels utanför själva fjällranden i gångar i urberget (Dorotea-fältet). I hela området mellan Malgomaj och ner mot Ströms Vattudal i sydväst (dvs. strax utanför kartans västgräns) förekommer sådana gångar med bland annat Pb och Zn. En barytförekomst i ordovicisk kalksten i Strömnäs vid Malgomaj kan också förklara den starka bariumförhöjningen nordväst om Dorotea.

I urberget utanför fjällranden, är ett flertal mineraliseringar och skärpningar kända, bland andra Dorotea-fältet med mineraliseringar av fjällrandtyp, Pauträsk och Ekorrliden i norr och Junsele-Vallen och Borgvattnet i söder. Ett flertal andra små kisleförekomster och inmutningar finns också i trakterna av Näsåker, Sollefteå och ner mot Kramfors i kartområdets sydöstra kant.

Fördelningen av huvudelementen (medtaget är här de sju element som ingår i våra vanligaste bergartsbildande mineral, dvs. Al, Ca, Fe, K, Mg, Na och Si) på kartan beror mycket på de från väster och norr transporterade bergarterna. Högre halter av aluminium, järn och kalium i väster och norr, liksom lägre halter av kalcium, magnesium och natrium, avslöjar skiffer i moränen. Spridningen av fjällrandens kalkstenar kan man se i kalciummönstret, där också grönstensinslaget i norr framkommer tydligt med högre halter. Även de höga natriumhalterna i nordost beror på grönstenarna. Kiselsyrerika bergarters spridning kan ses i Si-bilden, där området mellan Faxälven och Ångermanälven hyser särskilt långtransporterat bergartsinslag. De element som vi vanligtvis förknippar med graniter (t.ex. Na och K) uppvisar inga förhöjningar i det stora centrala granitområdet. Förklaringen är troligen den att det lokala bergartsinslaget med sin karakteristiska elementassociation späds ut av de långtransporterade bergarterna. För bördigheten har detta en enorm betydelse eftersom det är så att även ett litet inslag av gynnsamma bergarter i moränen påverkar denna i positiv riktning, även om sämre bergarter finns närvarande. Med gynnsamma bergarter menas de med hög vittringsverkan, kalksten, skiffer och grönstenar som har lättare att brytas ner så att näringsämnen frigörs. Bergarter som gnejs, granit, sandsten och kvartsit vittrar betydligt långsammare och räknas som ogynnsamma ur bördighetssynpunkt.

Avslutningsvis kan man konstatera att de geokemiska mönstren i väster och i norr till mycket stor del ger elementassociationer som förknippas med bergarter och/eller mineraliseringar i fjällranden. I nordost och sydost kan man lättare avläsa det lokala bergartsinslaget. Spridningen av bergarter kan också utläsas indirekt på kartorna. De låga klorhalterna i norr till exempel, kan tillsammans med informationen

om att här finns höga halter av Cr, Ni, Mg och V, indikera att moränen innehåller amfibolit, som är en klorfattig bergart, men rik på basiska element.

Moränens innehåll av elementen är, med avseende på bergarterna, normala. En del element förekommer dock med något högre halter än man kan förvänta sig. Bland dem återfinns de vi kan förknippa med någon typ av mineralisering. Sådana element är arsenik, barium, bly, guld, kobolt, koppar med flera. Vid bedömningar av den information de geokemiska mönstren ger är det värdefullt att studera flera element samtidigt. Speciellt gäller detta guld, där en enstaka punkt med detekterbart guld kanske inte skall tillmätas något större intresse. Återfinns däremot punkten i ett område där andra element, t.ex. As och Cu, också är förhöjda kan informationen vara av större värde. De guldvärden som anges på kartorna skall inte heller ses som absoluta för den geografiska lokalen i fråga. Värdet kan variera med tiotals ppb i prover tagna från samma lokal. Detta beror på den s.k. "nugget-effekten", dvs. varje litet miniatyrstänk av guld som finns i provet påverkar det avlästa analysvärdet kraftigt. Har man dock fått ett detekterbart guldvärde, så kvarstår ju det faktum att guld faktiskt finns i provet, även om mängden är liten.

REFERENSER

- Troedsson, T. och Nykvist, N., 1973: Marklära och markvård. Almqvist & Wiksell.
- Grip, H. och Rodhe, A., 1985: Vattnets väg från regn till bäck. Forskningsrådets förlagstjänst.
- Monitor 1987: Naturvårdsverkets årsbok.
- Ek, J., Ohlsson, S.-Å. och Selinus, O., 1988: Bly, kadmium, selen — Hela Sverige kartläggs. Forskning och Framsteg 2/88.
- Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L., 1986: Geokemiska kartan. SGU Rapporter och meddelanden nr 48.
- Lundqvist, J., 1987: Jordartskarta över Västernorrlands län. Karta och beskrivning. SGU Serie Ca nr 55.
- Gee, D. G. och Zachrisson, E., 1979: The caledonides in Sweden. SGU Serie C nr 769.
- Lundqvist, Th., 1987: Berggrundskarta över Västernorrlands län. SGU Serie Ba nr 31.
- Gavelin, S. och Kulling, O., 1955: Berggrundskarta över Västerbottens län. SGU Serie Ca nr 37.
- Strömberg, A. m. fl., 1984: Berggrundskarta över Jämtlands län. SGU Serie Ca nr 53.
- Berg och Malm i Västerbottens län, SIND 1979:9: Utredning från Statens Industriverk.
- Berg och Malm i Västernorrlands län, SIND PM 1980:18: Sammanställning utförd av Statens Industriverk.
- Berg och Malm i Jämtlands län, SIND PM 1980:4: Sammanställning utförd av Statens Industriverk.
- Goldschmidt, V. M., 1958: Geochemistry. Oxford University Press.

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 Oppegård 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.
51. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i Bäckvattenväxter. Översiktskartbladen Göteborg och Borås. 1988.
52. **Gustafsson, O., Jonasson, S.A. och Andersson, C.** Grundvattenundersökningar på Kristianstadslätten 1976–1987. 1988.

* Utgången

Haltkartor i skala 1:250 000 kan köpas separat hos SGU, Uppsala. Kartor i valfri skala kan erhållas till självkostnadspris.

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

Prisklass D

ISBN 91-7158-446-3

Offsetcenter AB, Uppsala 1989

ISSN 0349-2176