



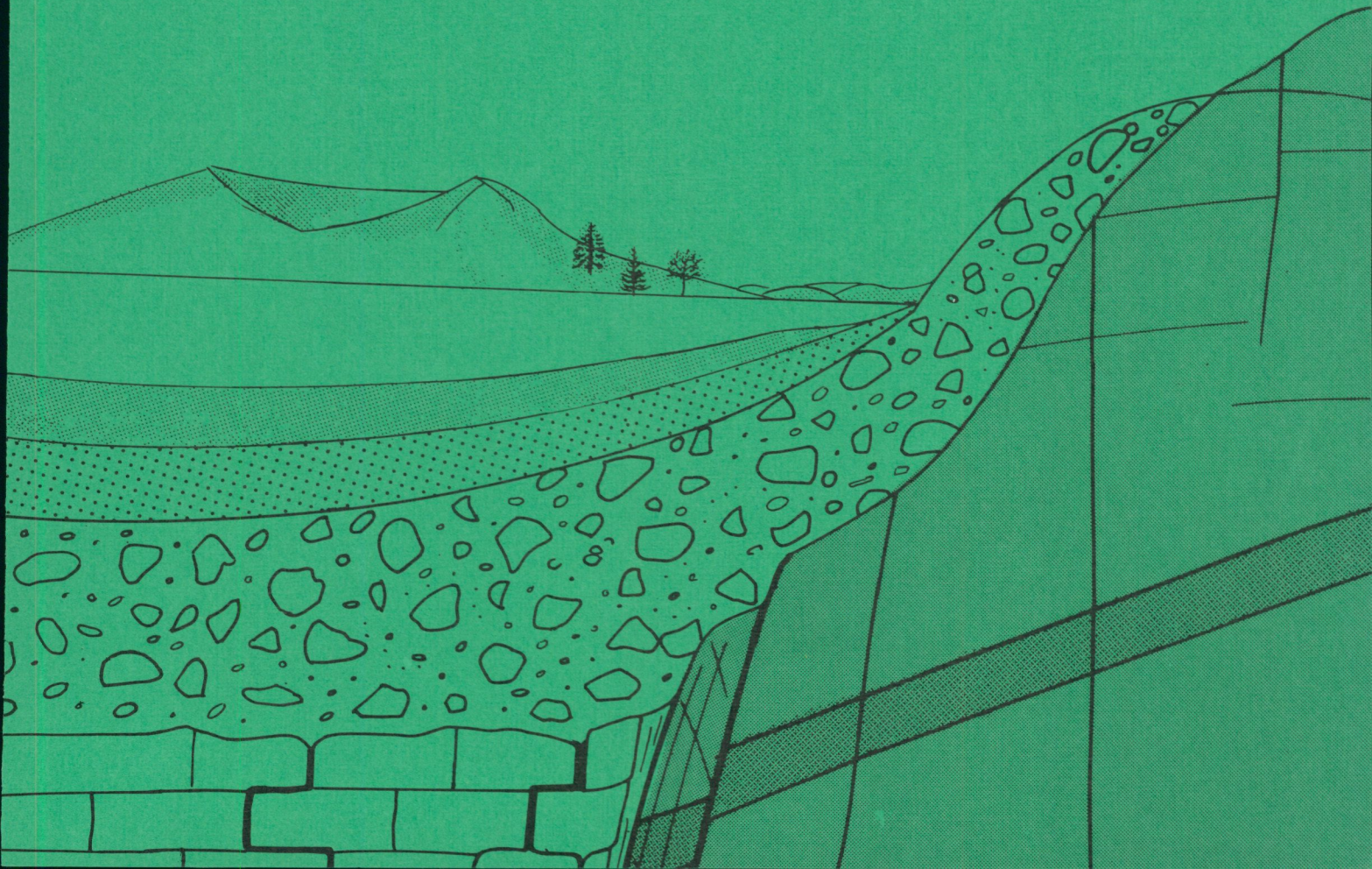
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Rapporter och meddelanden nr 28

Mats Aastrup, Thomas Aneblom,
Berit Henriksson och Gösta Persson

PMK-grundvatten

Lägesrapport mars 1982

Uppsala 1982



PMK - grundvatten
Lägesrapport mars 1982

Mats Aastrup, Thomas Aneblom, Berit Henriksson
och Gösta Persson

Uppsala 1982

INNEHÅLL	Sid
Förord	3
Bakgrund	4
Syfte	4
Stationer	5
Analysprogram	20
Dokumentation	20
Redovisning av mätdata	22
Referenser	44

Kartorna är ur sekretesssynpunkt godkända för spridning av
statens lantmäteriverk 1982-03-25.

FÖRORD

I projektet PMK-grundvatten ingår en årlig rapportering från SGU till statens naturvårdsverk, som är uppdragsgivare för projektet. Då intresset för detta är stort från många håll, har årets rapport getts en mer allmän utformning och publiceras i SGU:s serie "Rapporter och Meddelanden", för att därigenom ges en större spridning.

Ytterligare information om projektet liksom data från de ingående mätstationerna kan erhållas från SGU eller naturvårdsverket under nedanstående adresser:

Sveriges geologiska undersökning
Grundvattennätet
Box 670
751 28 UPPSALA
telefon 018/15 52 80

Statens naturvårdsverk
Forskningsavdelningen
Programsekretariat I
171 25 SOLNA
telefon 08/98 13 20

På SGU arbetar huvudsakligen följande personer i projektet med angivna ansvarsområden:

Avd.dir. Gösta Persson - projektledare PMK-grundvatten
Geolog Mats Aastrup - provtagnings- och analysprogram, utvärdering
Geolog Thomas Aneblom - fältdokumentation
Statsgeolog Charlie Axelsson - ADB, dokumentation, utvärdering
1. byråing. Olof Jonasson - stationsetablering, provtagning
Byråing. Berit Henriksson - provtagnings- och analysprogram, dokumentation
1. statsgeolog Lars Nordberg - projektledare för SGU:s grundvattennät
Byråing. Leif Särnblad - provtagning

BAKGRUND

I miljökontrollutredningens betänkande "Miljövårdens informations-system" (ref. 7) föreslogs inrättandet av ett basdatanät för miljökontroll. Med bl a en fortsatt utredning av miljödatanämnden (ref. 6) som grund inrättades "Programmet för övervakning av miljökvalitet (PMK)" 1978 (ref. 5, 8). Statens naturvårdsverk har huvudansvaret för programmet och samordningen av verksamheten inom det sker i ett programsekretariat vid naturvårdsverkets forskningsavdelning. Till detta finns även ett programråd för PMK knutet, i vilket bl a företrädare för olika myndigheter och institutioner ingår. Genomförandansvaret för de skilda projekten i PMK ligger på olika myndigheter samt universitets- och högskoleinstitutioner.

I PMK ingår projekt för övervakning av miljöparametrar i luft, nederbörd, mark, kustvatten, insjöar, vattendrag och grundvatten. Många olika typer av övervakningsprogram ingår. Kemiska analyser görs dels på medierna själva dels på vissa organismer. Olika typer av populationsövervakning ingår även i många projekt.

På uppdrag av statens naturvårdsverk inledde SGU 1978 arbetet med att bygga upp ett övervakningsprogram för grundvattenmiljön inom PMK. Projektet benämns "PMK - grundvatten" (ref. 3, 4).

Vid SGU finns sedan 1966 ett grundvattenobservationsnät (ref. 9, 10, 11). I detta följs vid ett antal fasta mätstationer i landet variationerna i grundvattnets nivå, temperatur och kemi. Grundvattennätet har delvis samma miljöövervakningssyfte som PMK. Det har därför varit naturligt och rationellt att i hög grad samordna och integrera verksamheterna inom projektet PMK-grundvatten och grundvattennätet. Verksamheten inom PMK-grundvatten samordnas även med andra PMK-projekt utanför SGU.

SYFTE

Syftet med PMK är att övervaka långsiktiga regionala förändringar i luft- vatten- och markmiljöerna, samt att söka klarlägga och kvantifiera transporten av föroreningar mellan och inom dessa miljöer. Datamaterialet som insamlas inom PMK skall också kunna användas

som referens för områden utsatta för lokal föroreningspåverkan.

Projektet PMK-grundvatten kan främst tjäna det första syftet, dvs övervakning av långsiktiga förändringar i grundvattenmiljön av regional karaktär. Orsaken till förändringar av denna typ torde för grundvattnets del vara främst att söka i nedfall av lufttransporterade ämnen samt i påverkan från de areella näringarna genom ändrad markanvändning och ändringar i klimat och nederbörd. I viss mån kan data från PMK-grundvatten brukas som referens.

STATIONER

De grundvattenstationer som ingår i PMK-nätet har utvalts så att de i görligaste mån skall uppfylla följande krav:

- a) Stationerna skall representera ett grundvattenmagasin som omsätts.
- b) Omsättningstiden skall vara kort för att effekterna av miljöförändringar på grundvattnet snabbt skall kunna registreras.
- c) Stationerna skall vara belägna så att olika delar av landet blir representerade liksom olika geologiska och klimatologiska miljöer.
- d) Stationerna skall ej vara utsatta för kraftig lokal miljöpåverkan.

För att krav a) skall kunna uppfyllas har i första hand naturliga källor valts som provtagningsstationer. Saknas lämpliga källor kan även särskilda provtagningsbrunnar (eller -rör) och produktionsbrunnar ifrågakomma.

Att krav b) är uppfyllt kontrolleras bl.a. genom att tritiumanalyser utförs på vattnet.

Data om etablerade och vissa planerade stationer finns i tabell I. Lägena framgår av översiktskartan i fig. 1.

Tabell I: Provtagningsstationer i PMK:s grundvattennät

Område, nr och namn	Län	Station nr	Stationstyp ¹⁾	Geologi ²⁾	Markanvändning ³⁾	Antal prov per år	Mätningar sedan	PMK-station sedan
02 Rövarekulan	M	001	K	S under M	O	2	1968	1978
05 Emmaboda	H	012	K	M	S	6	1968	1978
12 Hångars	I	001	K	K	S	6	1969	1978
13 Djurarpsdalen	N	001	K	S	O/B/S	4	1968	1978
14 Nissafors	F	015	K	M	O/S	4	1970	1978
17 Vissboda	T	010	K	S	S	2	1968	1978
23 Tärnsjö	U	007	R	M	S	6	1971	1978
		008	K	S	S	6	1968	1978
24 Rengsjö	X	007	K	S	S	2	1979	1980
27 Rundhögen	Z	001	K	S	F	4	1968	1978
33 Umeå/Svartberget	N	----- stationer planerade-----etableras 1982-----						
33 Umeå/Kulbäcksliden	N	----- stationer planerade-----etableras 1982-----						
34 Drängsmark	AC	014	K	S	S	4	1968	1978
39 Abisko/Ridonjira	BD	105	K	M	F	2	1981	1981
		111	K	M	F	2	1981	1981
		112	K	M	F	2	1981	1981
		113	K	M	F	2	1981	1981
		114	K	M	F	2	1981	1981
		115	K	M	F	2	1981	1981
		116	K	M	F	2	1981	1981
		117	K	S	F	2	1981	1981
39 Abisko/Påtjujaure	BD	201	K	M	K	1	1981	1981
		202	K	M	K	1	1981	1981
		203	K	K	K	1	1981	1981
		204	K	M	K	1	1981	1981
		207	K	M	K	1	1981	1981
		209	K	M	K/F	1	1981	1981
		210	K	M	F	1	1981	1981
42 Arjeplog	BD	013	K	M	S	4	1979	1980
47 Tåsjön	AC	001	K	M	S	4	1973	1978
50 Siljansfors	W	014	K	M	S	4	1974	1980
53 Kungälv/Svartedalen	O	----- 4 stationer planerade-----etableras 1982-----						
70 Dalsland/Ödskölt	P	013	K	S	S	4	1976	1978
70 Dalsland/Ringsmon	P	----- 6 stationer planerade-----etableras 1982-----						
75 Kjula	D	001	K	S	O/B/S	6	1978	1980
84 Vimmerby/Gullringen	H	001	K	M	S	4	1979	1980
84 Vimmerby/N Kvill	H	----- 6 stationer planerade-----etableras 1982-----						
85 Laholm	N	001	K	S	O	2	1979	1980
87 Grimsö/Änten	T	----- 6 stationer planerade-----etableras 1982-----						

1) Stationstyp

K = källa
R = rör

2) Geologi

S = sand - grus
M = morän
K = kalksten, marmor, dolomit

3) Markanvändning

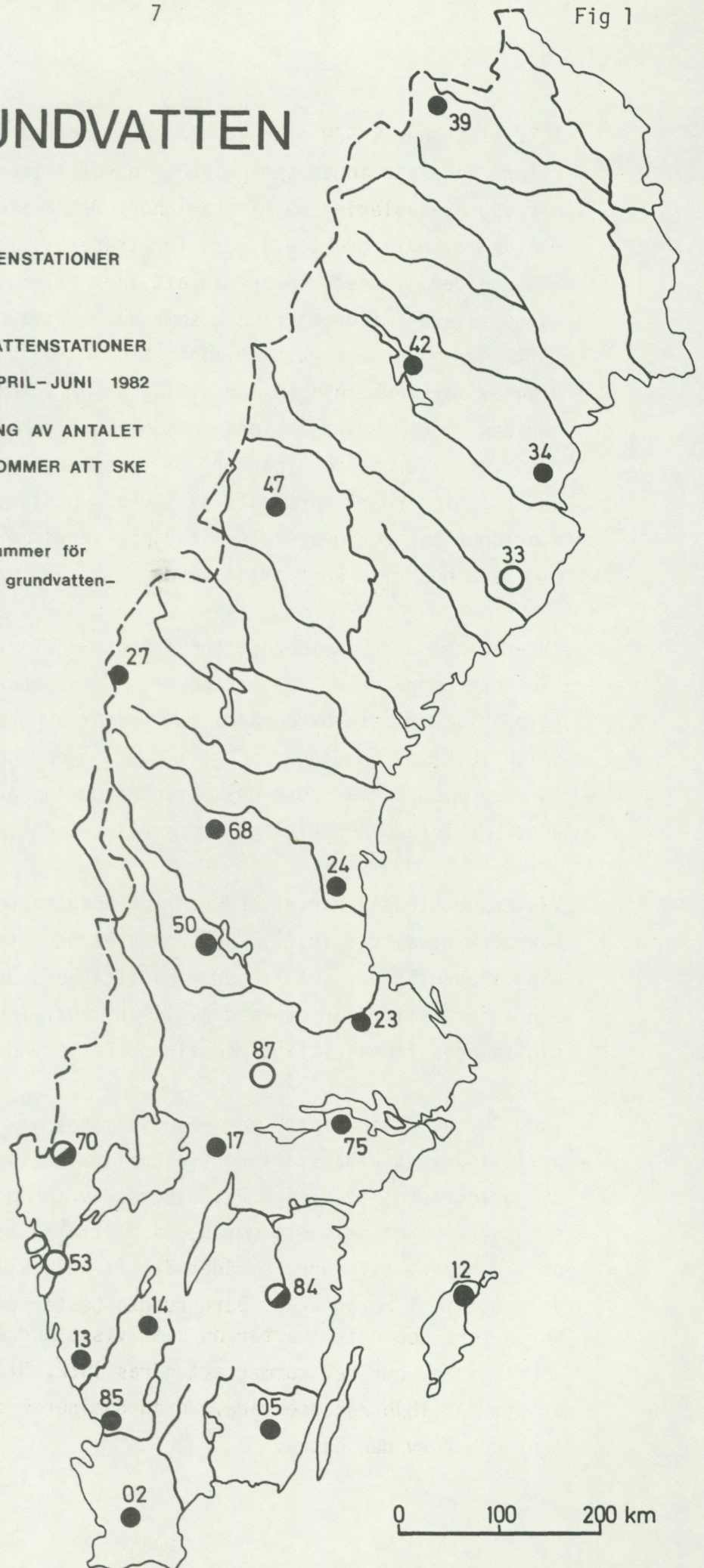
S = skog
F = fjällbjörkskog
K = kalvfjäll
O = odlad mark
B = bebyggd mark

PMK-GRUNDEVATTEN

MARS 1982

- OMRÅDEN MED GRUNDEVATTENSTATIONER
I DRIFT
- OMRÅDEN I VILKA GRUNDEVATTENSTATIONER
KOMMER ATT ETABLERAS APRIL-JUNI 1982
- ◐ OMRÅDEN I VILKA UTÖKNING AV ANTALET
GRUNDEVATTENSTATIONER KOMMER ATT SKE
APRIL-JUNI 1982

Siffrorna är identifikationsnummer för
observationsområden i SGU:s grundvatten-
nät (se även tabell I)



Tolv stationer i SGU:s grundvattennät ingår i PMK-nätet sedan 1978. Ytterligare sju ingår sedan 1980. En komplettering av PMK-nätet pågår med nyetablering av mätstationer. Denna sker i nära samarbete med andra PMK-projekt och görs företrädesvis i s.k. integrerade PMK-områden. I dessa söker man att inom eller i anslutning till ett väldefinierat mindre avrinningsområde bedriva övervakning i såväl luft- som mark- och vattenmiljön. Stora krav på kontroll och styrning av markanvändningen m m ställs på områdena. Hittills utvalda områden ligger huvudsakligen inom befintliga eller planerade naturreservat eller nationalparker. De flesta av de utvalda områdena har under 1981 jordartskarterats av SGU och platser för grundvattenstationer har rekognoserats. Stationerna kommer att etableras 1982. Områdena beskrivs kortfattat nedan.

PMK-området vid Svartberget innefattar Stortjärnens avrinningsområde och andra delar av Svartbergets försökspark norr om Vindeln (fig. 2). Områdets berggrund, som består av gnejs, är till större delen täckt av jordlager. Högsta kustlinjen (HK) på ca 257 m ö.h. går genom områdets södra del. Över HK dominerar morän, medan det under HK förekommer rikligt med svallsediment.

Väster om Vindeln har ett PMK-område omfattande Kulbäckslidens försökspark utvalts (fig. 3). Hela området utgörs av en moränslutning. Nedanför HK, som ligger i slutningens övre del (ca 260 m ö.h.) förekommer områden med svallsediment. I dalgången nedanför slutningen finns rikligt med finmo. Berggrunden består av gnejs.

Inom Abisko nationalpark har grundvattenprovtagning påbörjats i 15 preliminärt utvalda stationer (naturliga källor). Dessa ligger inom två delområden, dels sjön Pätjujaures avrinningsområde i parkens sydvästra hörn, dels ett område på Slättatjäckas östsluttning söder om Ridonjira. Det förra området är ett kalfjällsområde, med mestadels ett tunt moräntäcke. Berggrunden består delvis av kalkrika bergarter. Geologisk kartering samt vissa andra kompletterande undersökningar av området kommer att göras 1982. Ridonjiraområdet (fig. 4) är ett fjällbjörkskogsområde. Morän dominerar den västra delen, sediment och torv den östra.

PMK-området i Svartedalen, norr om Kungälv, utgörs av sjön Härsvattnets avrinningsområde (fig. 5). Området karakteriseras av kallt berg. Morän förekommer mycket sparsamt. I sänkorna finns ställvis torv. Berggrunden består av gnejs. Hela området ligger över HK.

I Tresticklanområdet nordväst om Dals Ed har ett avrinningsområde med sjön Stora Abborrtjärnet, norr om Ringsmon utvalts som PMK-område (fig. 6). Området vars berggrund består av gnejs, karakteriseras av bergryggar med nord-sydlig riktning. Morän förekommer mycket sparsamt. I sänkorna finns företrädesvis torv. I södra delen av området, vid Ringsmon, finns isälvsmaterial och morän. Dessa avlagringar ingår i det mellansvenska randmoränstråket.

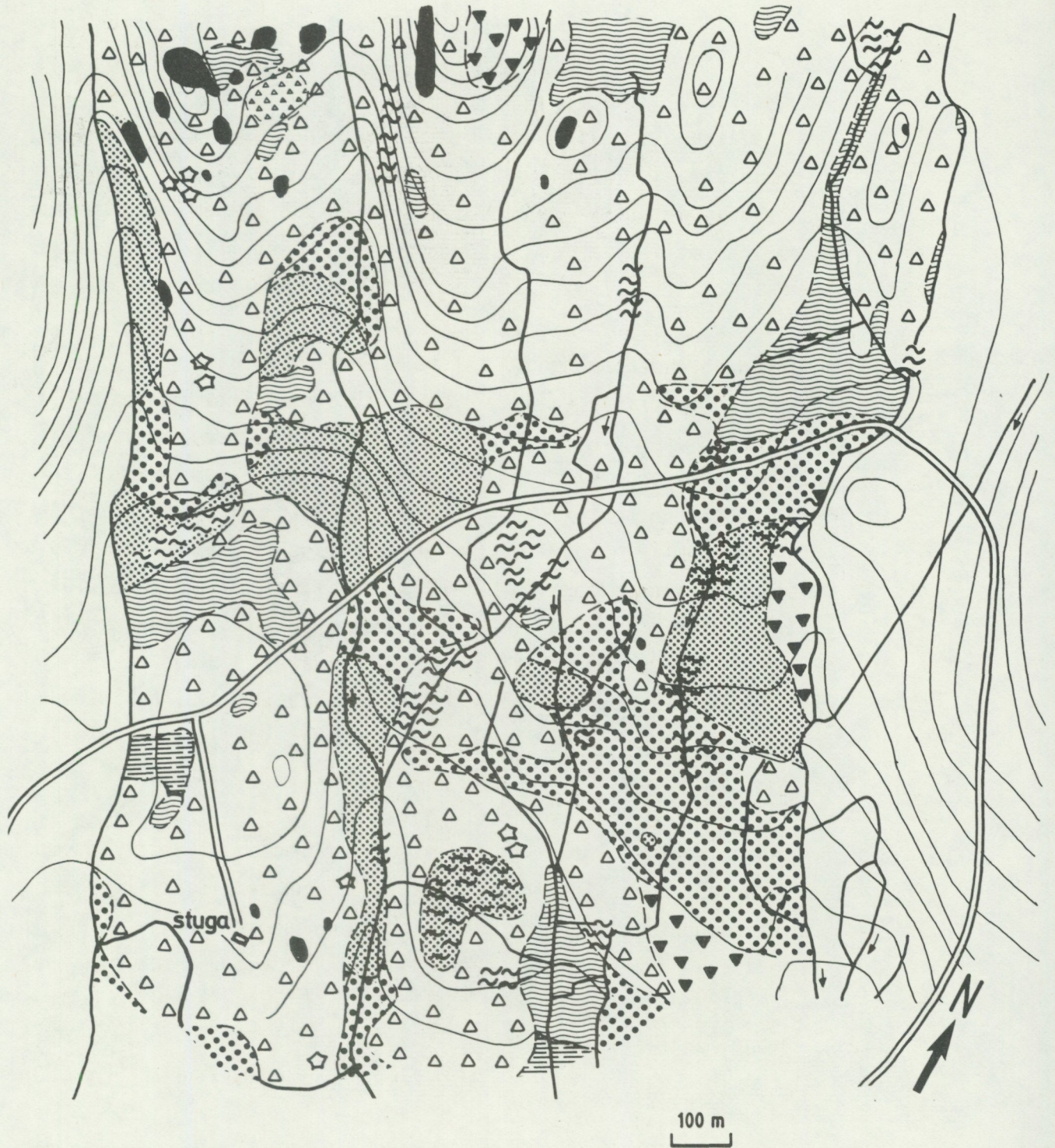
PMK-området vid Norra Kvill (fig. 7), nordväst om Vimmerby, omfattar nationalparken och angränsande delar av Stora Idgölens avrinningsområde. Området karakteriseras av blockrik morän. Isälvs-material förekommer omedelbart sydöst om nationalparken. Berggrunden i området utgörs av granit.

PMK-området vid Ämten (fig. 8) i södra delen av Grimsö viltforskningsområde nordöst om Lindesberg, omfattar sjön Ämtens avrinningsområde. Området domineras av morän och torvmarker. Berggrunden utgörs av gnejsgranit och granit. Grundvattenstationer (plast-rör) planeras i området väster om Ämten.

Ytterligare några områden kommer att utväljas och bli föremål för kartering och i vissa fall även för stationsetablering under 1982. Aktuella områden är bl a Dalby Söderskogs nationalpark i Skåne och Tiveden.

När nätet av integrerade PMK-områden är fullt utbyggt kommer ett 20-tal områden att finnas i Sverige. Det är dock ej troligt att alla dessa kommer att förses med grundvattenstationer. PMK:s grundvattennät kommer också i fortsättningen att innehålla vissa stationer utanför PMK-områdena.















-  Häll
-  Morän storblockig
-  " rikblockig
-  " normalblockig
-  " blockfattig
-  Svallgrus
-  Svallsand och grovmo
-  Finmo och mjåla
-  Torv
-  Tunt torvtäcke

Fig. 2. Jordartskarta över PMK-området vid Svartberget, Västerbottens län. Karteringen utförd 1981 av T. Aneblom.

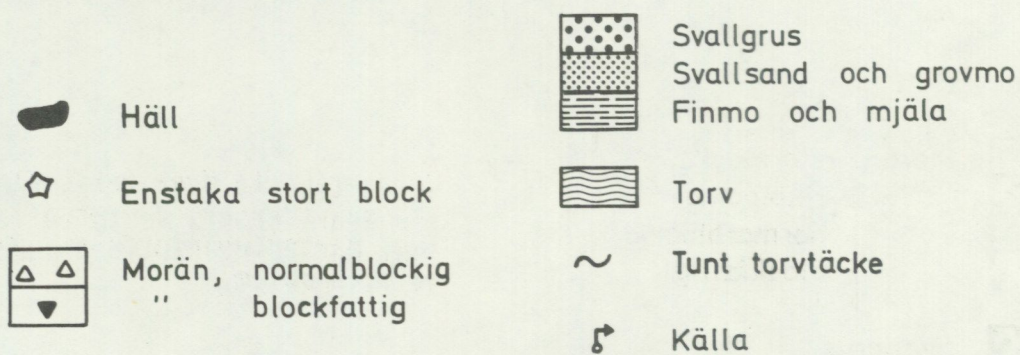
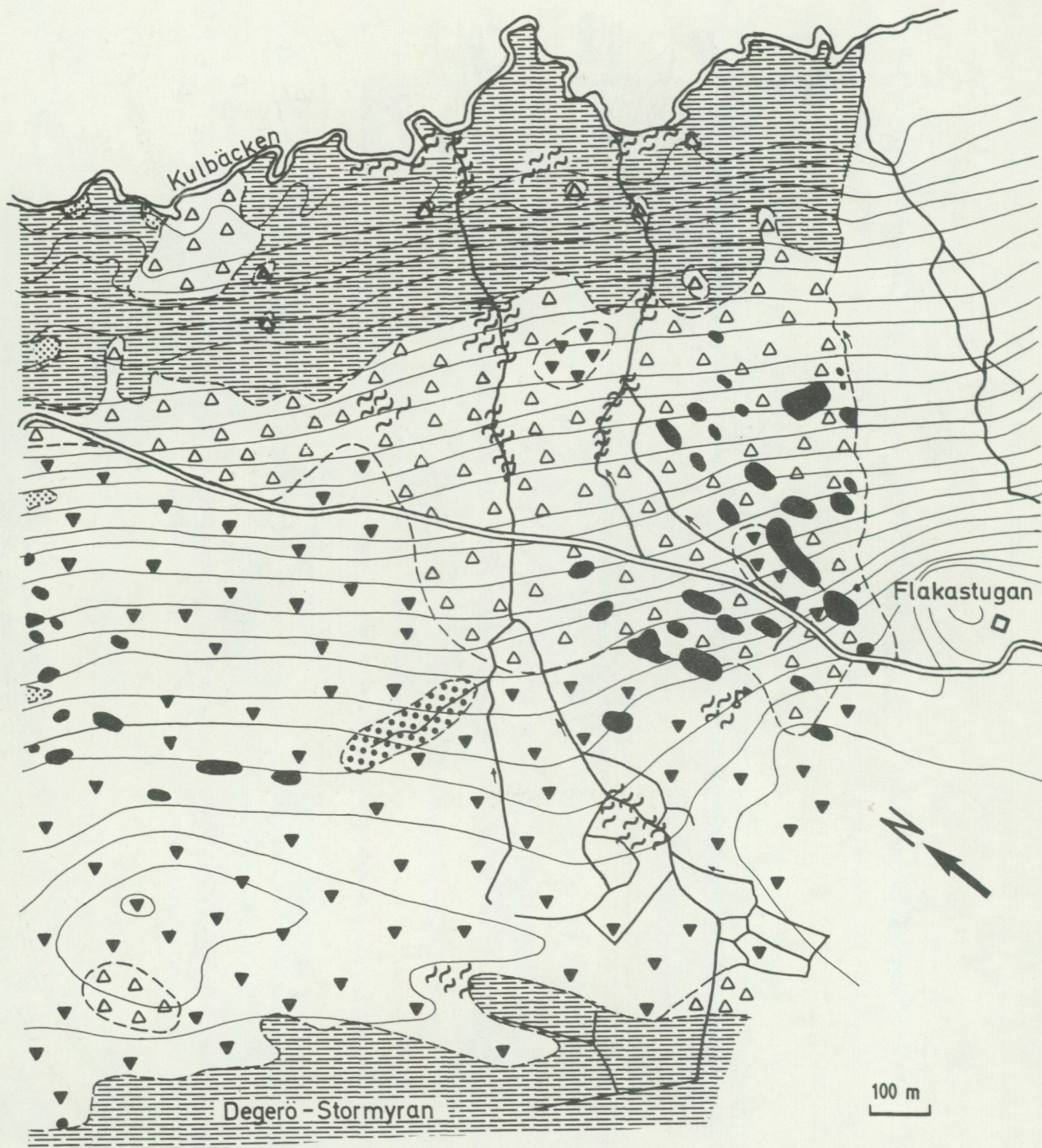
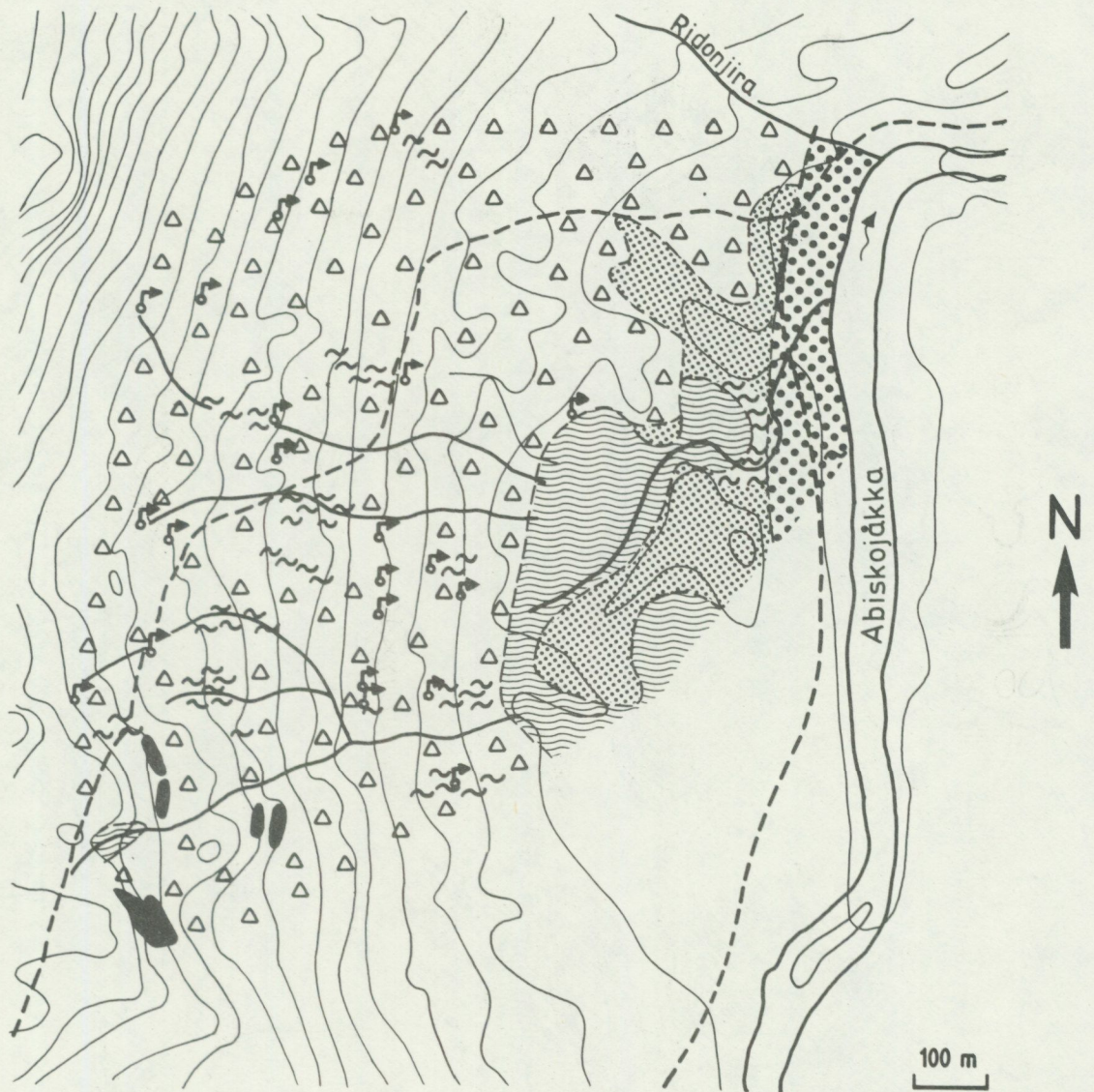


Fig. 3. Jordartskartan över PMK-området vid Kulbäcksliden, Västerbottens län. Karteringen utförd 1981 av T. Aneblom.



- Häll
- △ △ Morän
- ▨ Grus (älvgrus)
- ▩ Grovmo och finmo
- ▧ Torv
- ~ Tunt torvtäcke
- ♁ Källa
- Vandringsled

Fig. 4. Jordartskarta över PMK-området vid Ridonjira, Abisko, Norrbottens län. Karteringen utförd 1981 av T. Aneblom, G. Persson och L. Särnblad.



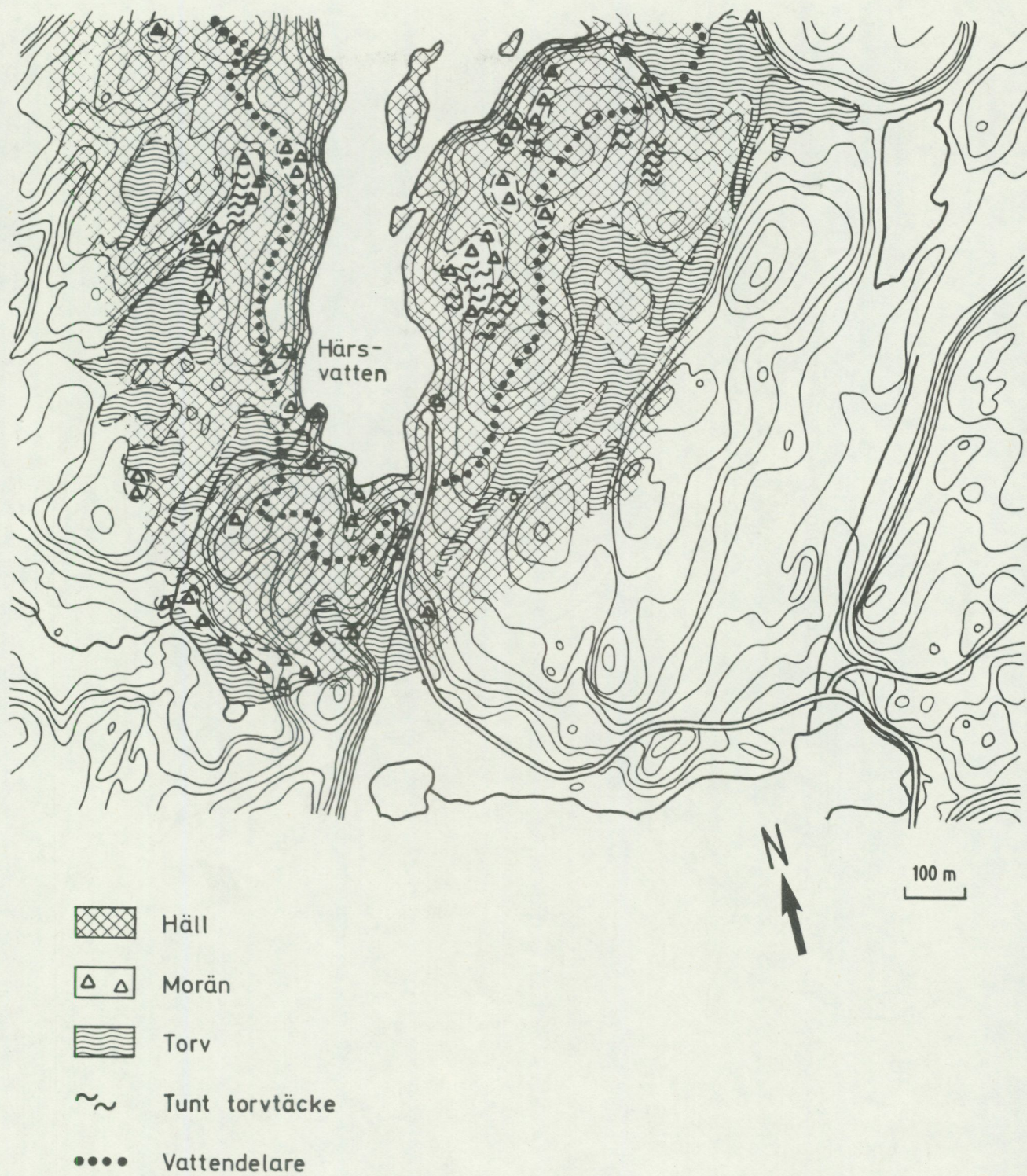


Fig. 5. Jordartskarta över PMK-området i Svartedalen, Göteborgs och Bohus län samt Älvsborgs län. Karteringen utförd 1981 av T. Aneblom.



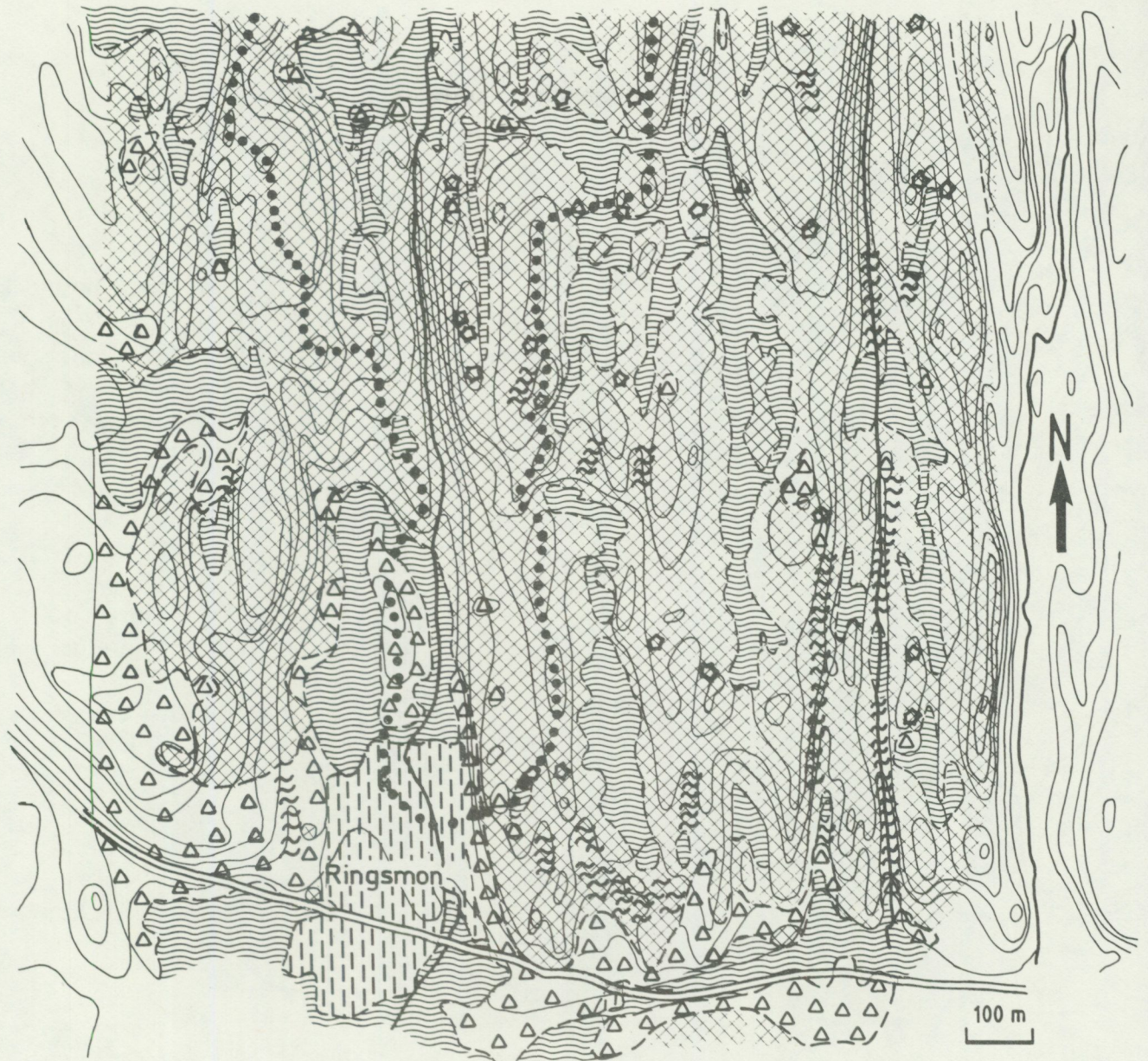


Fig. 6. Jordartskarta över PMK-området vid Ringsmon - Aborrtjärnet, Tresticklanområdet, Älvsborgs län. Karteringen utförd 1981 av T. Aneblom.

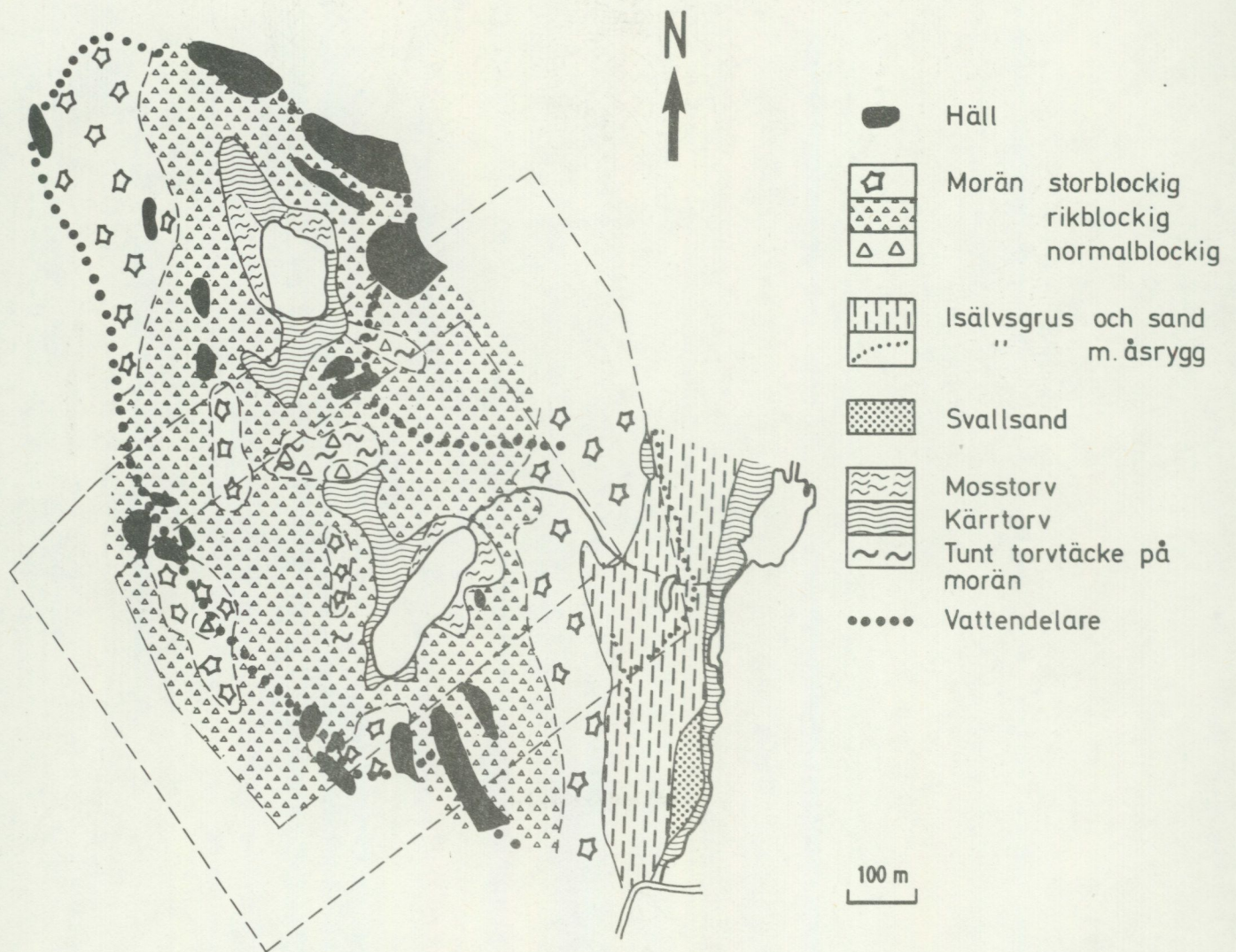


Fig. 7. Jordartskarta över PMK-området vid Norra Kvill, Kalmar län. Karteringen utförd 1981 av G. Persson.

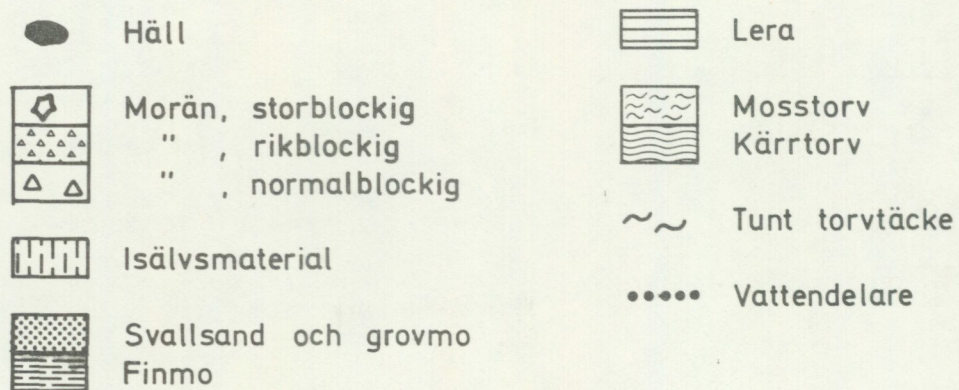
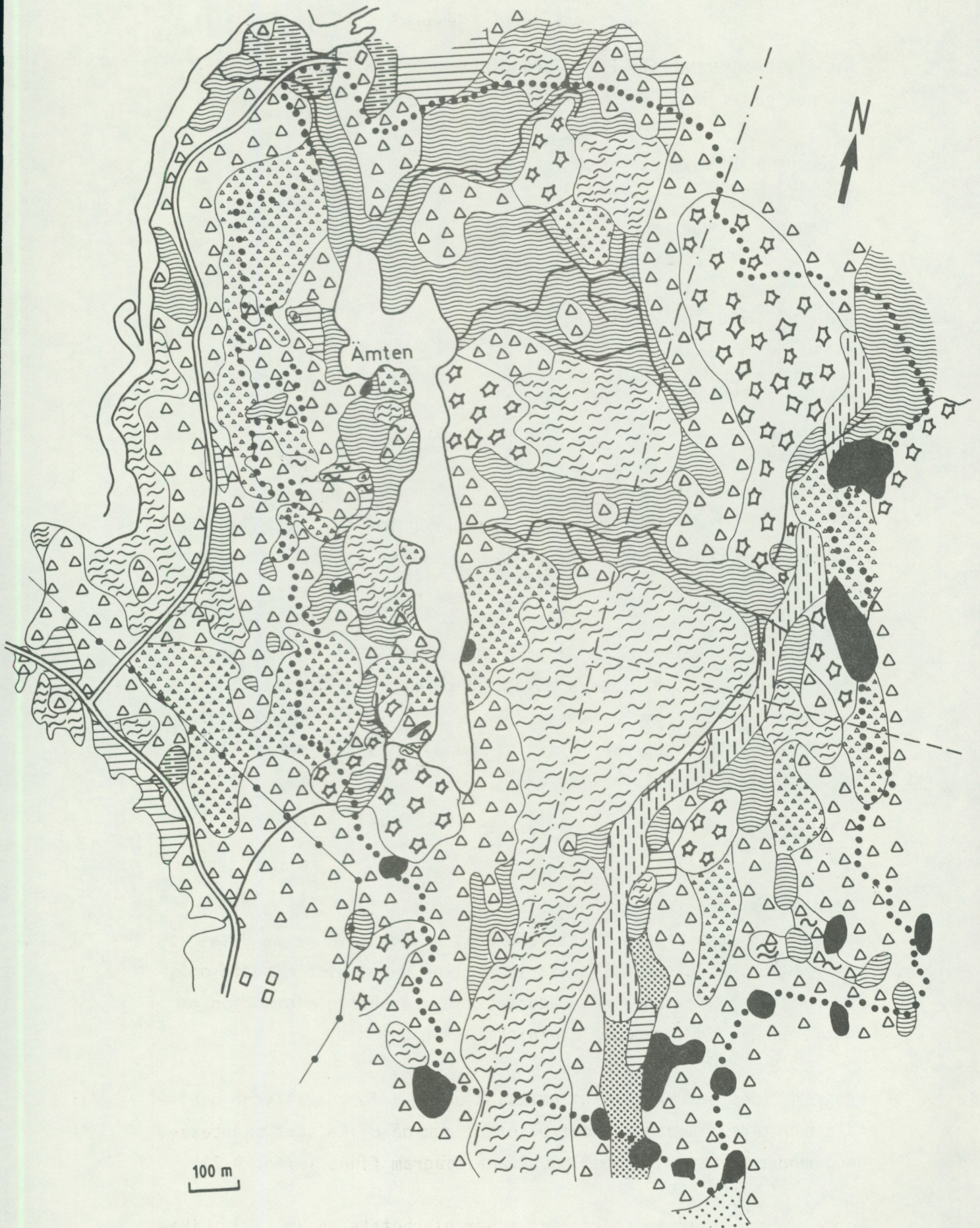


Fig. 8. Jordartskarta över PMK-området vid Änten, Grimsöområdet, Örebro län. Kartan bygger på rekognosceringskartan för SGU:s jordartskarta Lindesberg SO, SGU serie Ae nr 49. Området väster om Änten är nykarterat med större detaljeringsgrad 1981 av G. Persson.



ANALYSPROGRAM

I analysprogrammet för PMK:s grundvattennät kan fyra parametergrupper sägas ingå:

Grupp 1 är parametrar som ger vattnet dess huvudkaraktär.

Grupp 2 är parametrar som belyser miljöpåverkan av försurande ämnen.

Grupp 3 omfattar vissa metaller.

Grupp 4 innehåller parametrar som indikerar miljöpåverkan från odling.

Vilka parametrar som ingår i de olika grupperna framgår av tabell II. Analyserna utförs sedan 1980 på SGU:s vattenlaboratorium. Använd analysmetod redovisas i tabell II. Förutom de i tabellen nämnda parametrar mäts även tritiumhalterna, vilka belyser grundvattnets omsättningstid.

Provtagningsstätheten på de olika stationerna är i viss mån anpassad efter den årstidsvariation som vattenkemin uppvisar på stationen i fråga. Provtagningsfrekvensen för de olika stationerna framgår av tabell I. Vissa parametrar, t ex metallerna, analyseras ej vid varje provtagningsstillfälle.

DOKUMENTATION

Mätdata från de grundvattenkemiska PMK-stationerna lagras tillsammans med data från kemistationerna i grundvattennätets databank på SGU. Förutom analysdata innehåller denna även mätdata om grundvattennivåer och -temperaturer samt viss kringinformation om stationerna (läge, geologi, tekniskt utförande m m).

Program finns som medger rutinmässiga uttag i form av listor och datorplottade diagram av kontrollerade och på olika sätt bearbetade grundvattendata. Exempel på sådana diagram finns i fig. 9-21.

Normer för provtagningsförfarandet har utarbetats under 1981. Likaså har en sammanställning av analysmetoder, med referenser, gjorts.

Tabell II: PMK-grundvatten - analysprogram och analysmetoder

Grupp	Parametrar	Analys- metod	Mäts i fält	Mäts sedan	Ingår även i grupp
1. Parametrar som ger vattnets huvudkaraktär	Temperatur	Kvicksilver- termometer	x		-
	pH	elektrod	x		2
	EL-ledningsförmåga	mätbrygga	x		-
	Redoxpotential	elektrod	x		-
	Syre	"	x		-
	Natrium	IDES			-
	Kalium	"			-
	Kalcium	"			2
	Magnesium	"			2
	Alkalinitet	titrering med HCl			2
	Klorid	jonbyteskroma- tografi			-
	Sulfat	"			2
	Nitrat	"			4
	Fluorid	"		1980	-
	Järn	IDES			2
Mangan	"		1980	2	
2. Parametrar som belyser för- surningseffekter	pH	elektrod	x		1
	Kalcium	IDES			1
	Magnesium	"			1
	Alkalinitet	titrering med HCl			1
	Sulfat	jonbyteskroma- tografi			1
	Järn	IDES			1
	Mangan	"			1
	Aluminium	"		1980	-
3. Metaller från luftspridning	Bly	IDES		1980	-
	Kadmium	"		"	-
	Krom	"		"	-
	Koppar	"		"	-
	Zink	"		"	-
4. Parametrar som belyser odlings- påverkan	Nitrat	jonbyteskromato- grafi			1
	Nitrit	spektrofoto- metri			-
	Ammonium	"			-
	Fosfat (vissa stn)	jonbyteskroma- tografi eller spektro- fotometri			-

REDOVISNING AV MÄTDATA

Vid ett antal PMK-stationer har, som framgår av tabell I, mätningar pågått sedan slutet av 1960- eller början av 1970-talet. Dessa mätningar gjordes inom SGU:s grundvattennät. I detta ingår ytterligare ett 40-tal mätstationer med mätserier av liknande längd. På olika sätt bearbetade data från dessa har tidigare publicerats (bl a i ref. 1, 2 och 4).

För de PMK-stationer, som har minst fem års mätserier, redovisas i fig. 9-24 förändringarna av vissa parametrar under hela mätperioden i diagramform. Av diagrammen framgår att förändringarna under mätperioden varit relativt små för de flesta ämnen vid flertalet stationer. På vissa stationer ser man korttidsfluktuationer, som kan antas hänga samman med årstidsväxlingarna. Provtätheten medger ingen närmare analys av dessa fluktuationer. Generellt kan dock sägas att stationer i små grundvattenmagasin visar större variabilitet än sådana i stora magasin. Som exempel kan stationerna nr 7 och 8 i Tärnsjö nämnas (fig. 15 och 16). Den förra är belägen i ett litet moränmagasin, den senare i ett stort åsmagasin.

I vissa mätserier kan även flerårsförändringar observeras. Sålunda finns vid flera stationer stigande kloridhalter (fig. 9, 12, 14, 15 och 16). Fenomenet finns också vid flera andra mätstationer i SGU:s grundvattennät framför allt i södra Sverige. Orsakerna till dessa förändringar är sannolikt klimatiska.

Förändringar i nitrathalterna, orsakade av jord- eller skogsbruksåtgärder kan ses exempelvis i mätserierna från stationerna i fig. 10, 12 och 13.

Vid vissa stationer, främst i södra Sverige syns stigande halter av sulfat (fig. 9, 10, 12 och 15), kalcium (fig. 12 och 15), magnesium (fig. 9, 12, 15 och 20) och/eller alkalitet (fig. 9). Även vid vissa av de övriga, här ej redovisade stationerna, i SGU:s grundvattennät finns liknande förändringar.

Dessa förändringar kan åtminstone delvis ha klimatiska orsaker. Sannolikt beror de dock huvudsakligen på en påverkan av sura ämnen,

RÖVAREKULAN

STATION 2 1

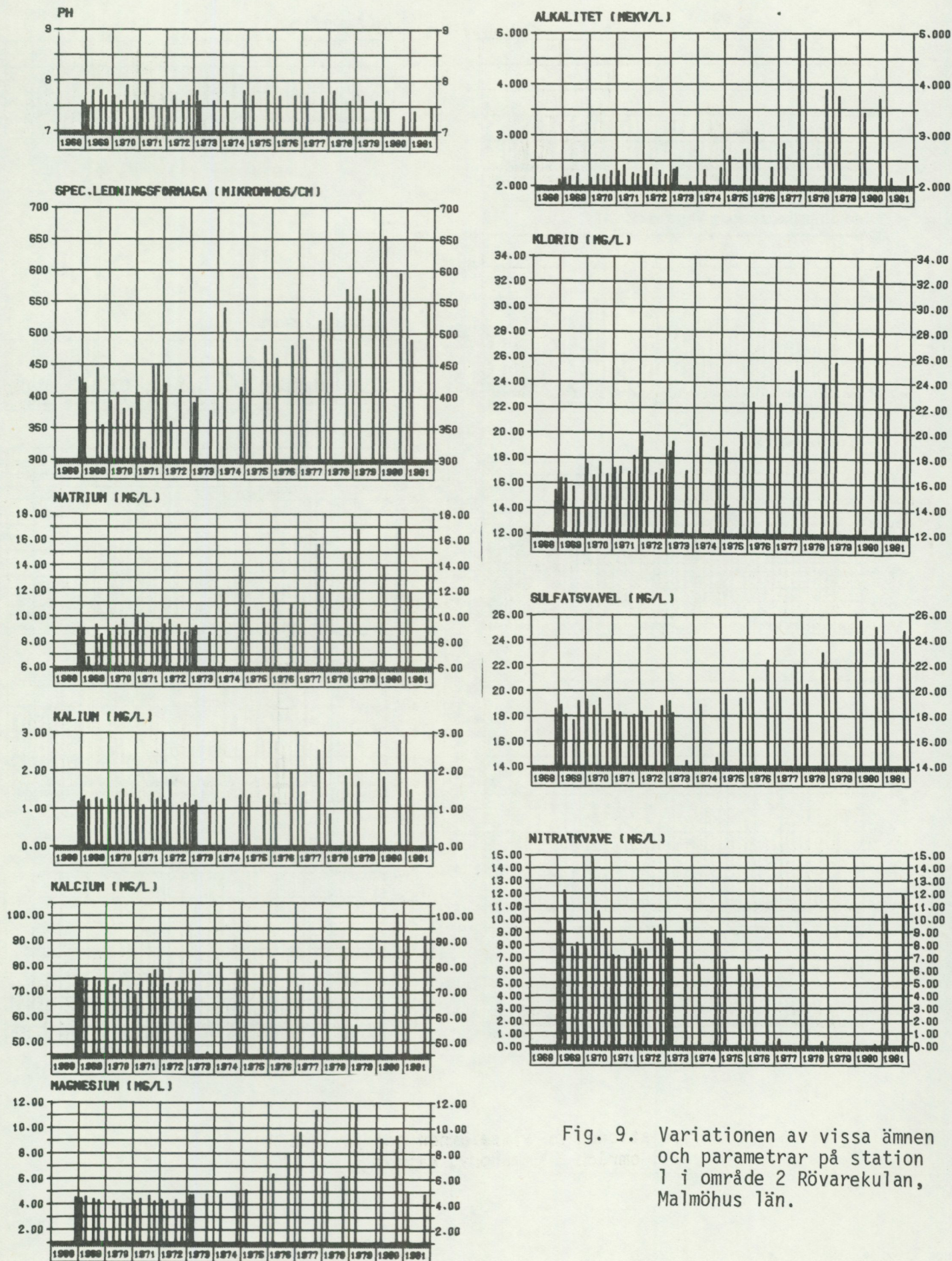


Fig. 9. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 1 i område 2 Rövarekulan, Malmöhus län.

EMMABODA

STATION 5 12

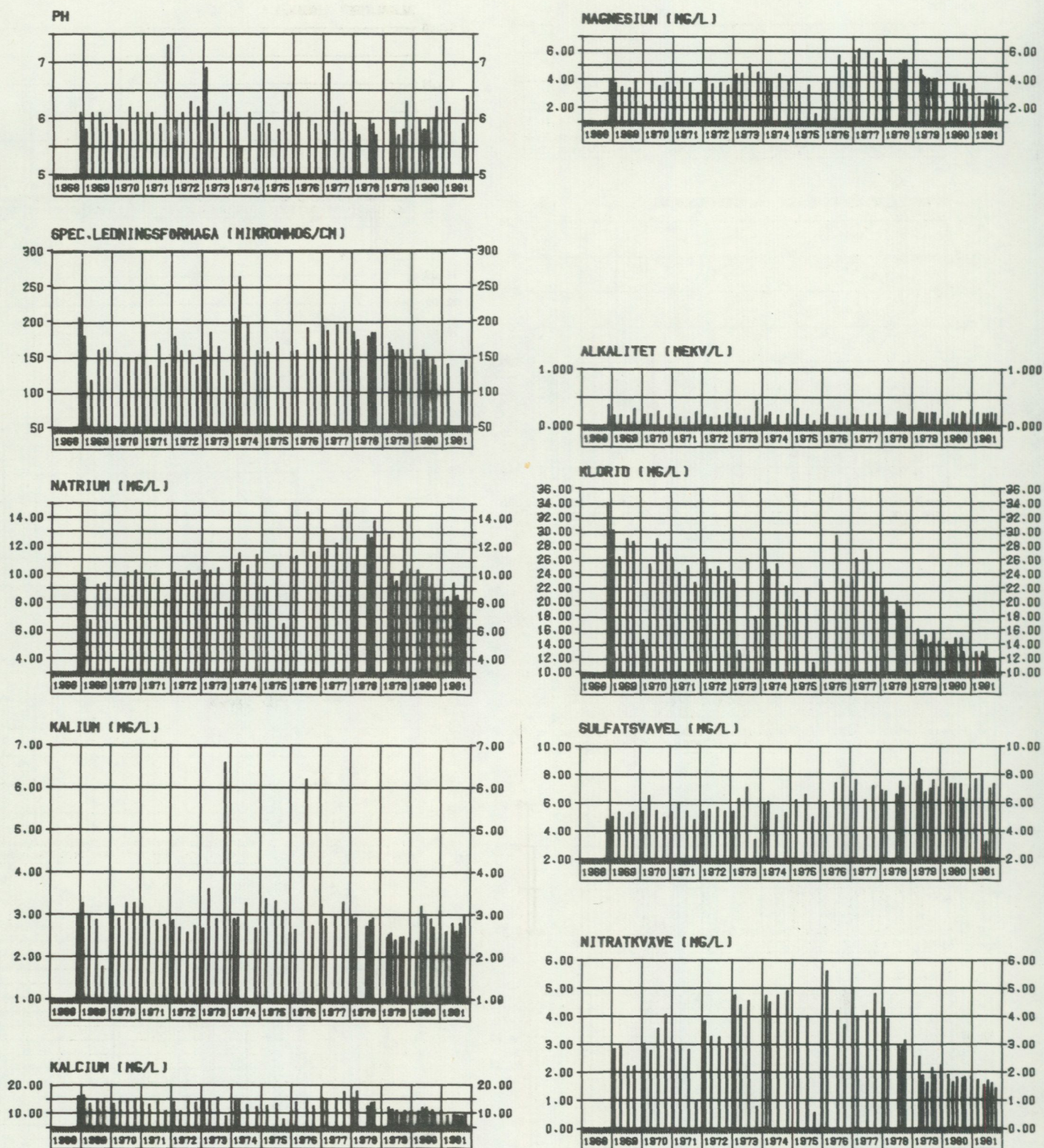


Fig. 10. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 12 i område 5 Emmaboda, Kalmar län.

HÅNGARS

STATION 12 1

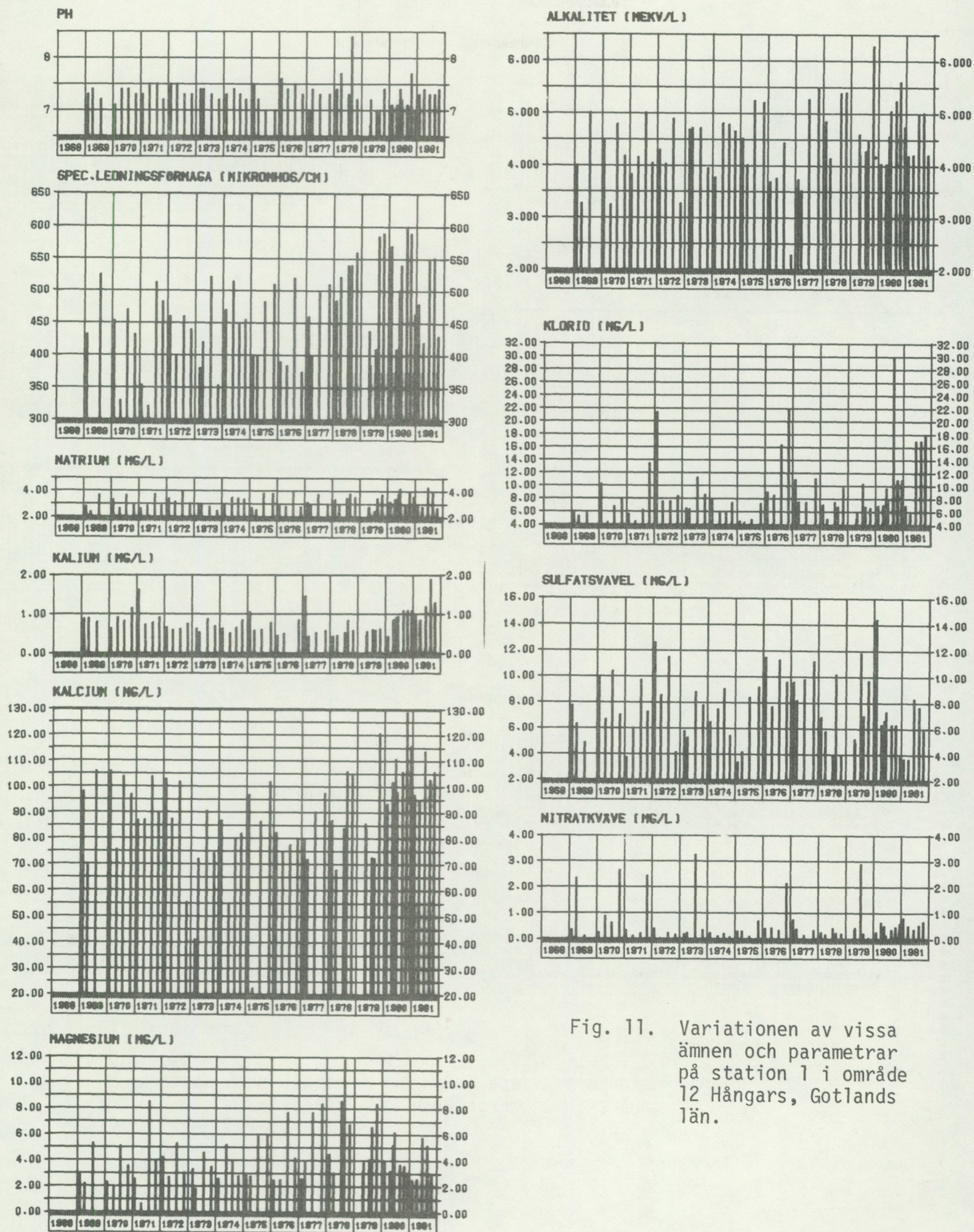


Fig. 11. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 1 i område 12 Hångars, Gotlands län.

DJURARPSDALEN

STATION 13 1

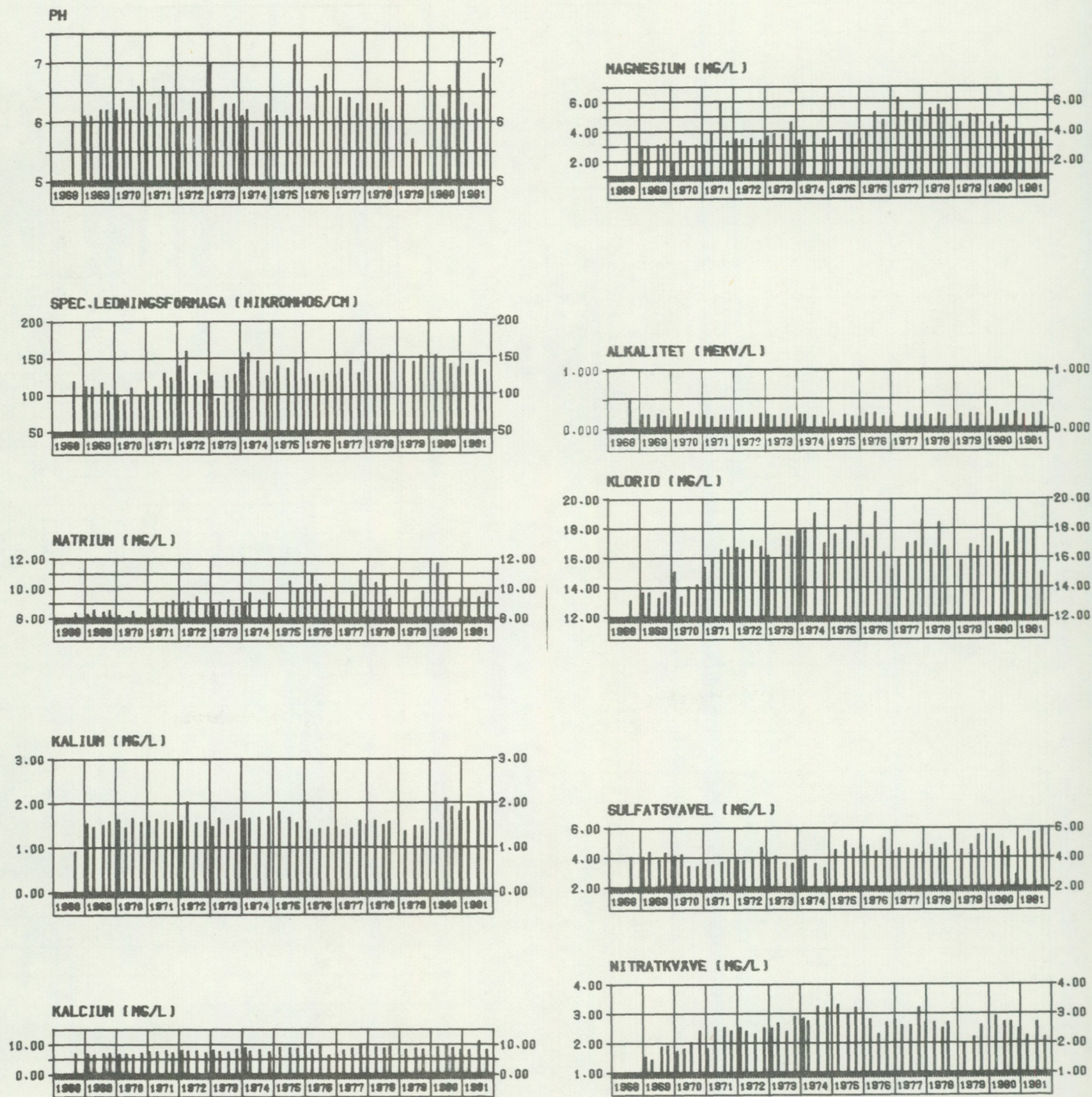


Fig. 12. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 1 i område 13 Djurarpdalen, Hallands län.

NISSAFORS

STATION 14 15

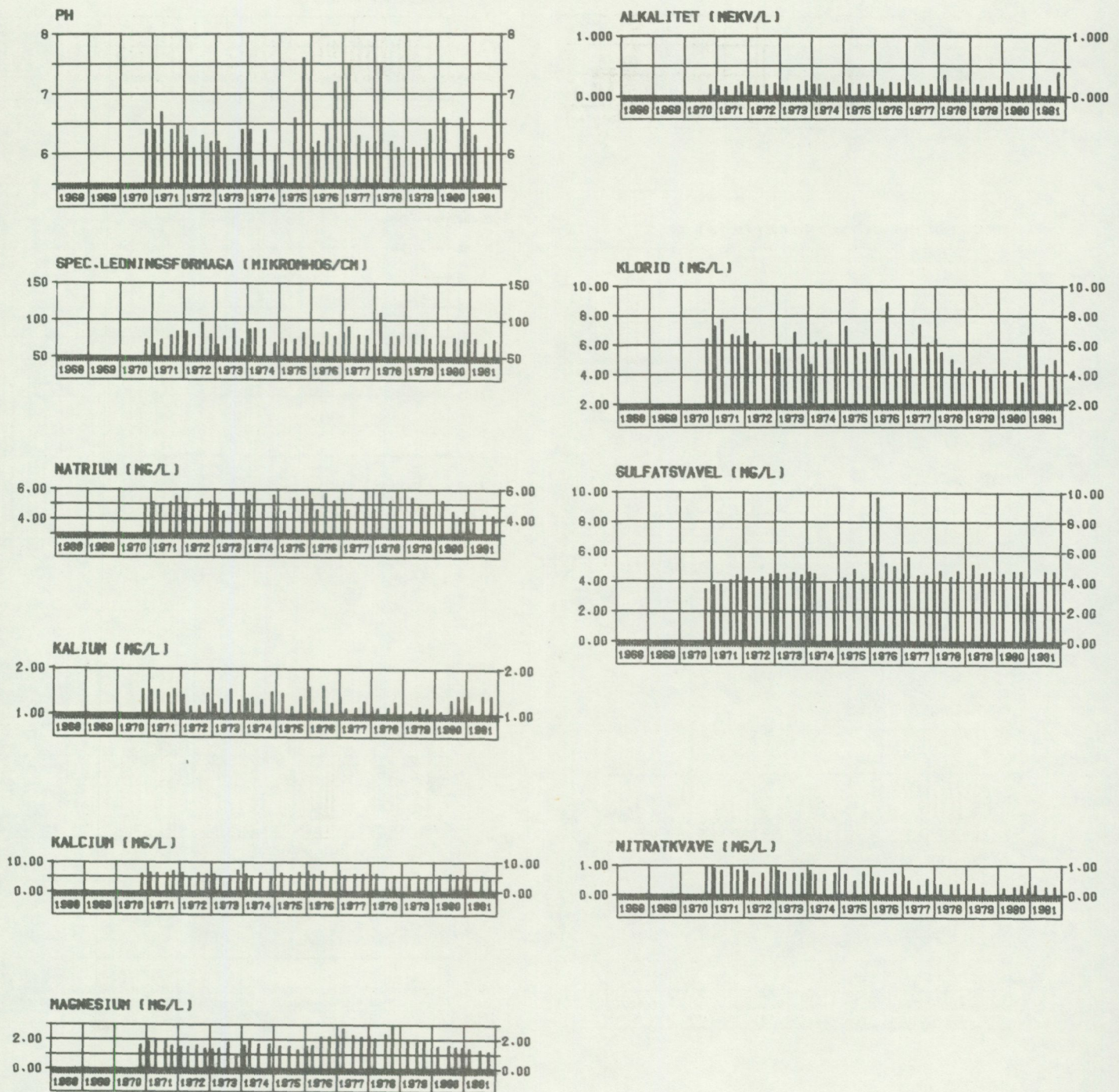


Fig. 13. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 15 i område 14 Nissafors, Jönköpings län.

VISSBODA

STATION 17 10

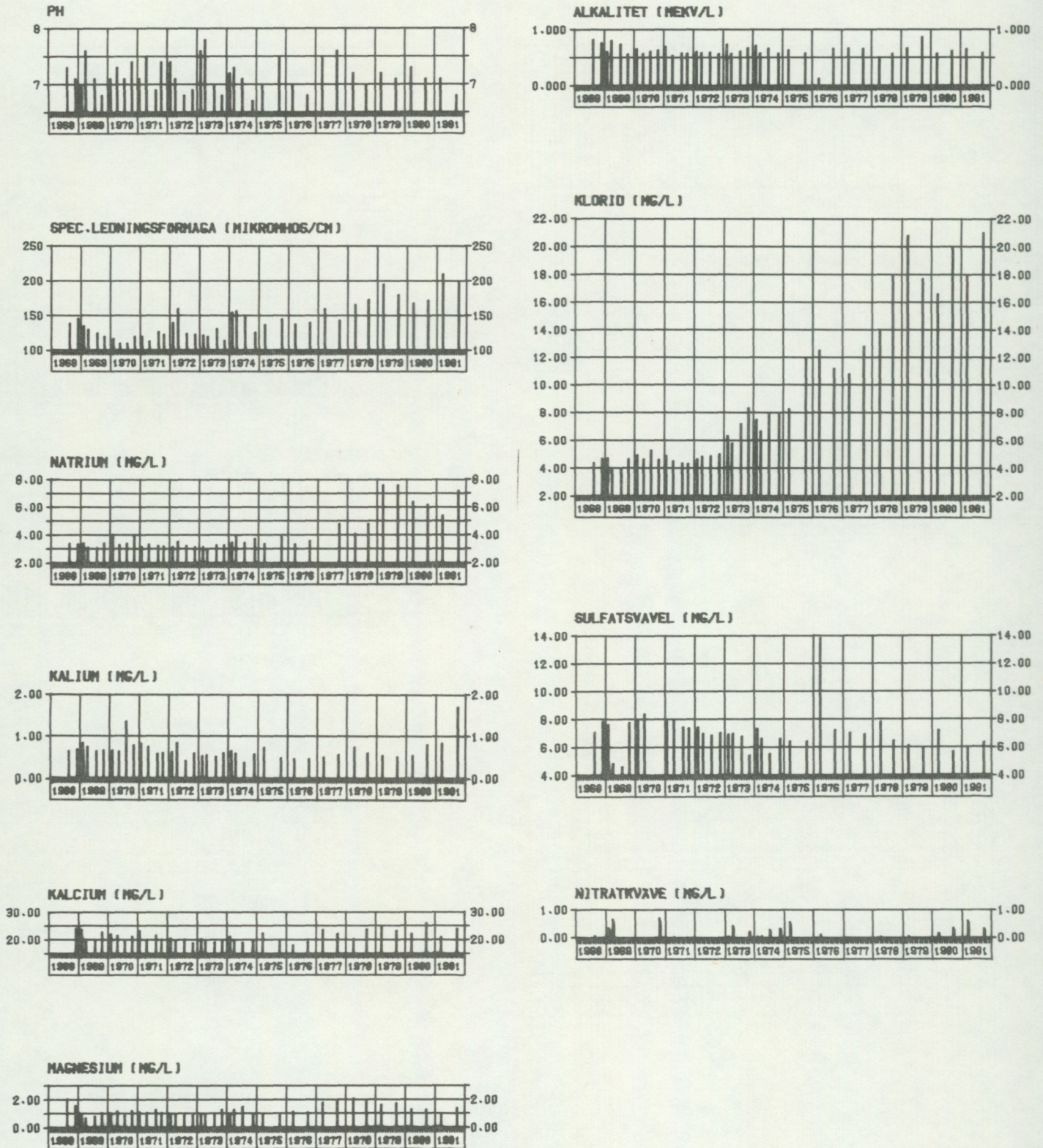


Fig. 14. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 10 i område 17 Vissboda, Örebro län.

TÄRNSJÖ

STATION 23 7

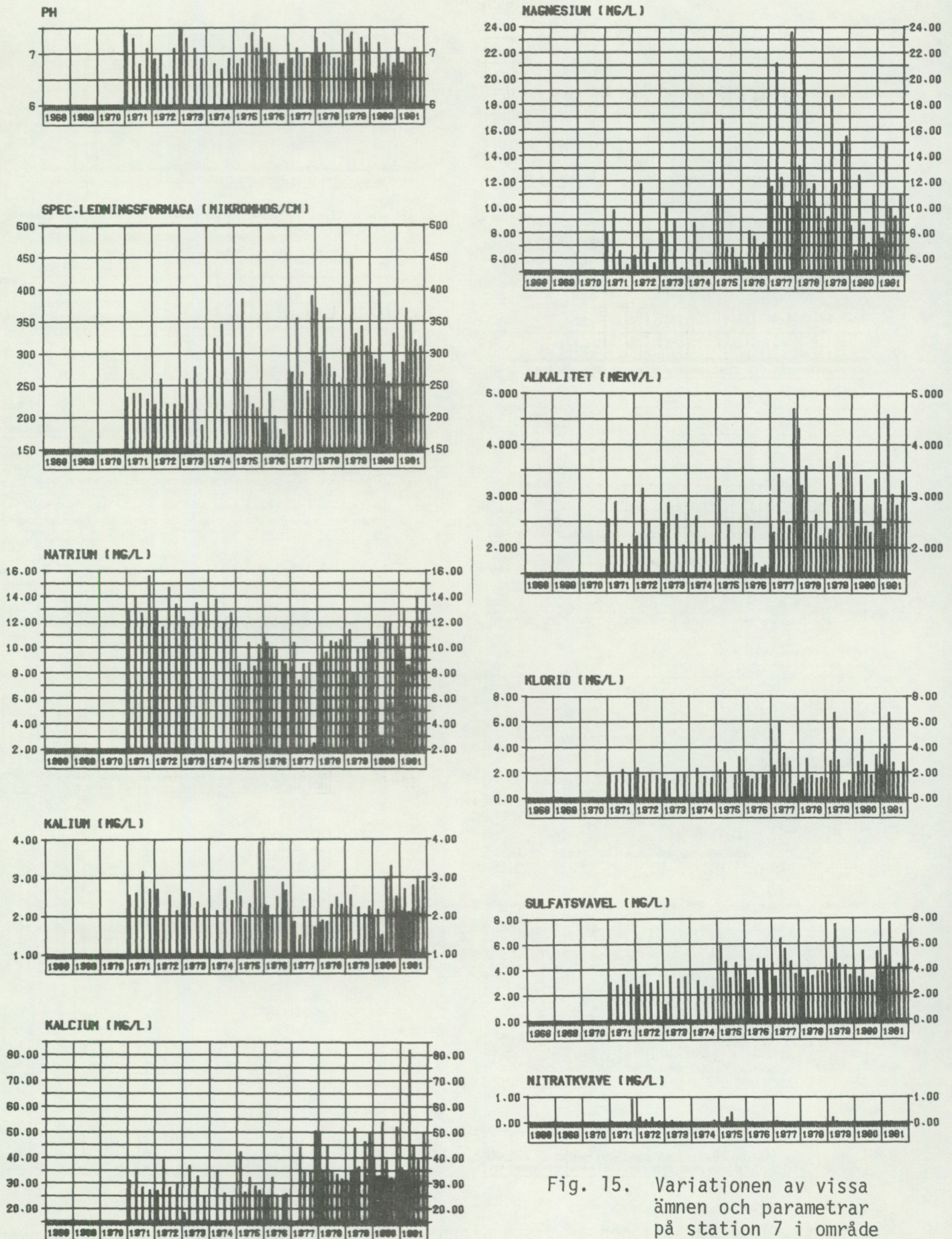


Fig. 15. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 7 i område 23 Tärnsjö, Västmanlands län.

TÄRNSJÖ

STATION 23 8

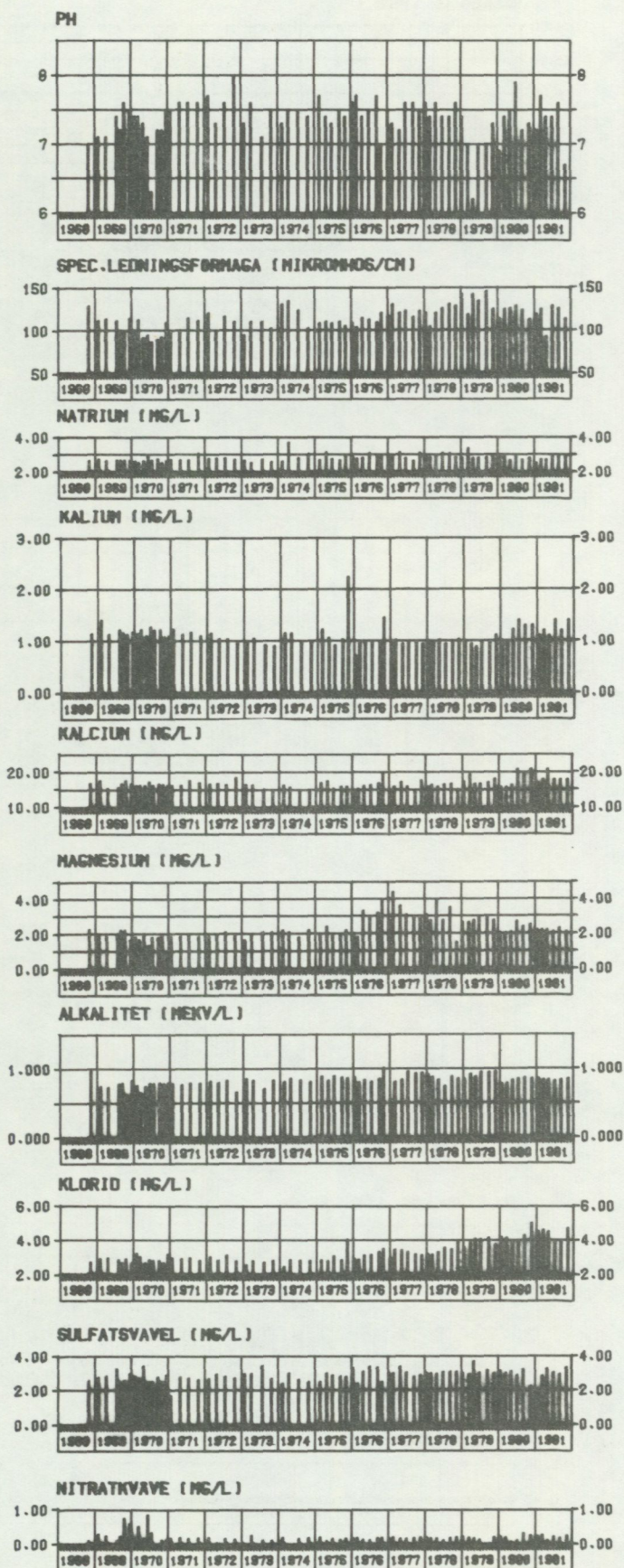


Fig. 16. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 8 i område 23 Tärnsjö, Västmanlands län.

RENGSJÖ

STATION 24 7

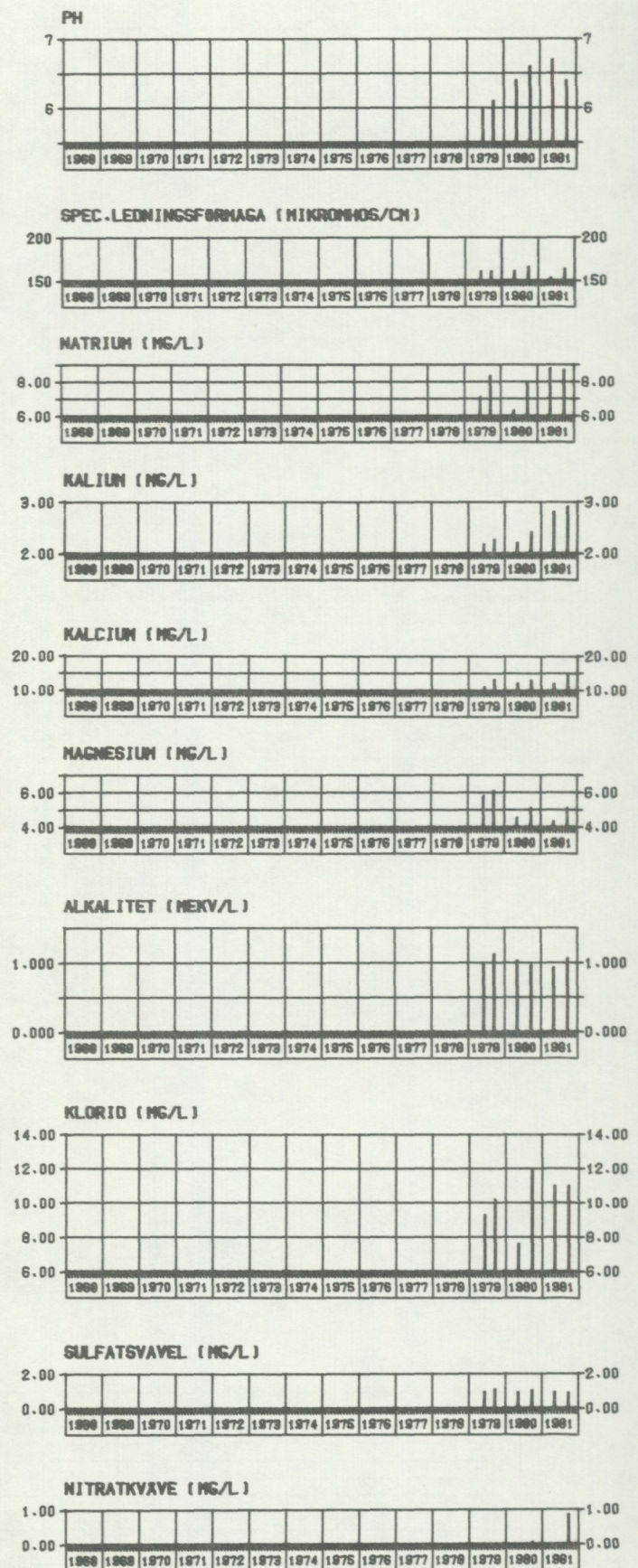
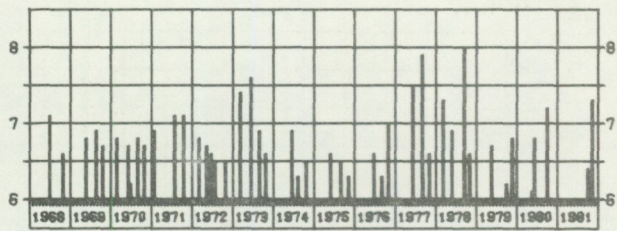


Fig. 17. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 7 i område 24 Rengsjö, Gävleborgs län.

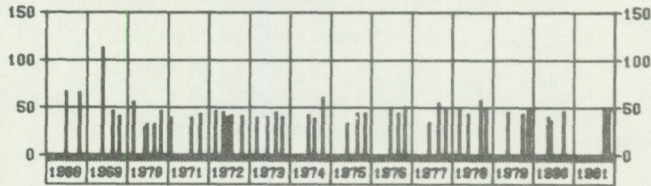
RUNDHÖGEN

STATION 27 1

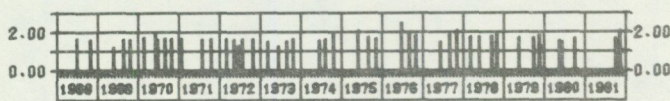
PH



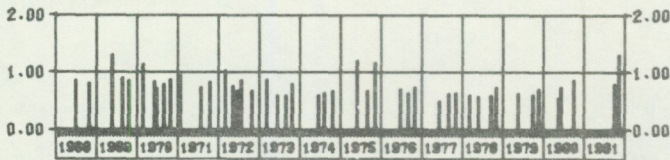
SPEC. LEDNINGSFÖRMÅGA (MIKRONHGS/CM)



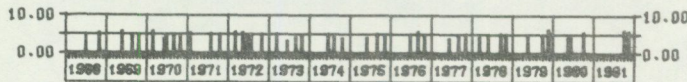
NATRIUM (MG/L)



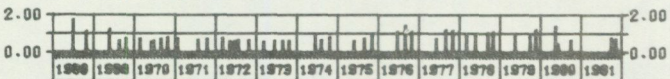
KALIUM (MG/L)



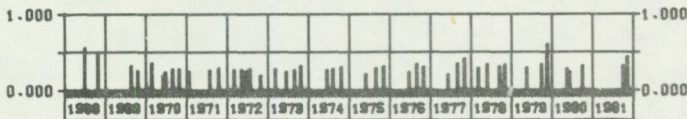
KALCIUM (MG/L)



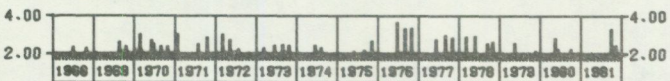
MAGNESIUM (MG/L)



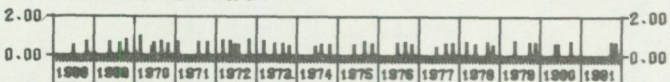
ALKALITET (MEKV/L)



KLORID (MG/L)



SULFATSVAVEL (MG/L)



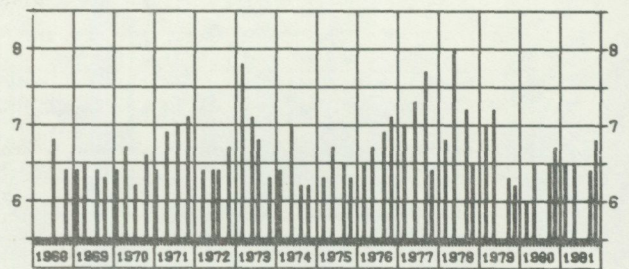
NITRATKVAVE (MG/L)



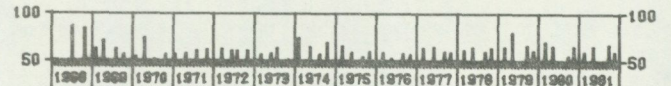
DRÅNGSMARK

STATION 34 14

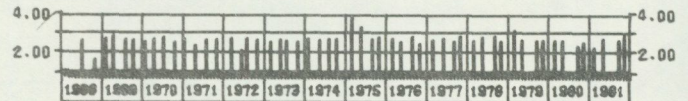
PH



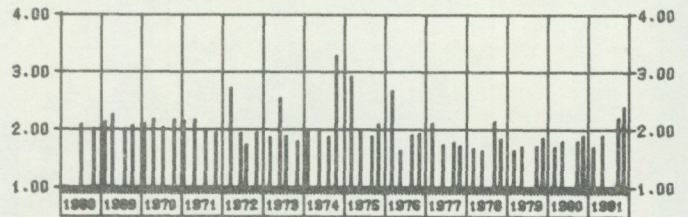
SPEC. LEDNINGSFÖRMÅGA (MIKRONHGS/CM)



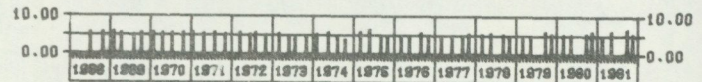
NATRIUM (MG/L)



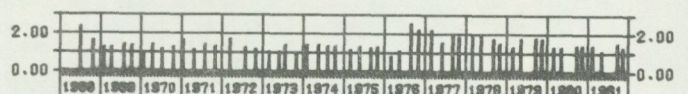
KALIUM (MG/L)



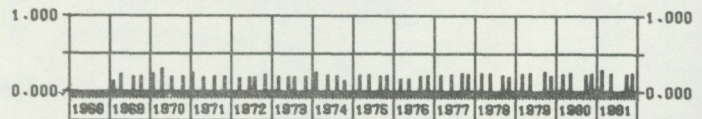
KALCIUM (MG/L)



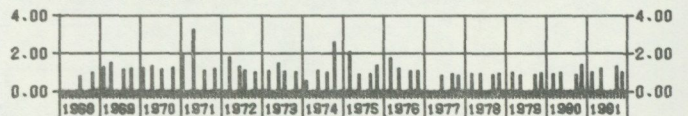
MAGNESIUM (MG/L)



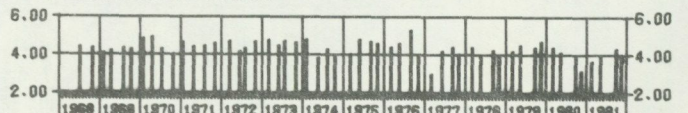
ALKALITET (MEKV/L)



KLORID (MG/L)



SULFATSVAVEL (MG/L)



NITRATKVAVE (MG/L)

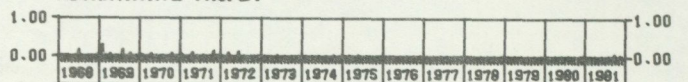


Fig. 18. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 1 i område 27 Rundhögen, Jämtlands län

Fig. 19. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 14 i område 34 Drängsmark, Västerbottens län.

TÅSJÖN

STATION 47 1

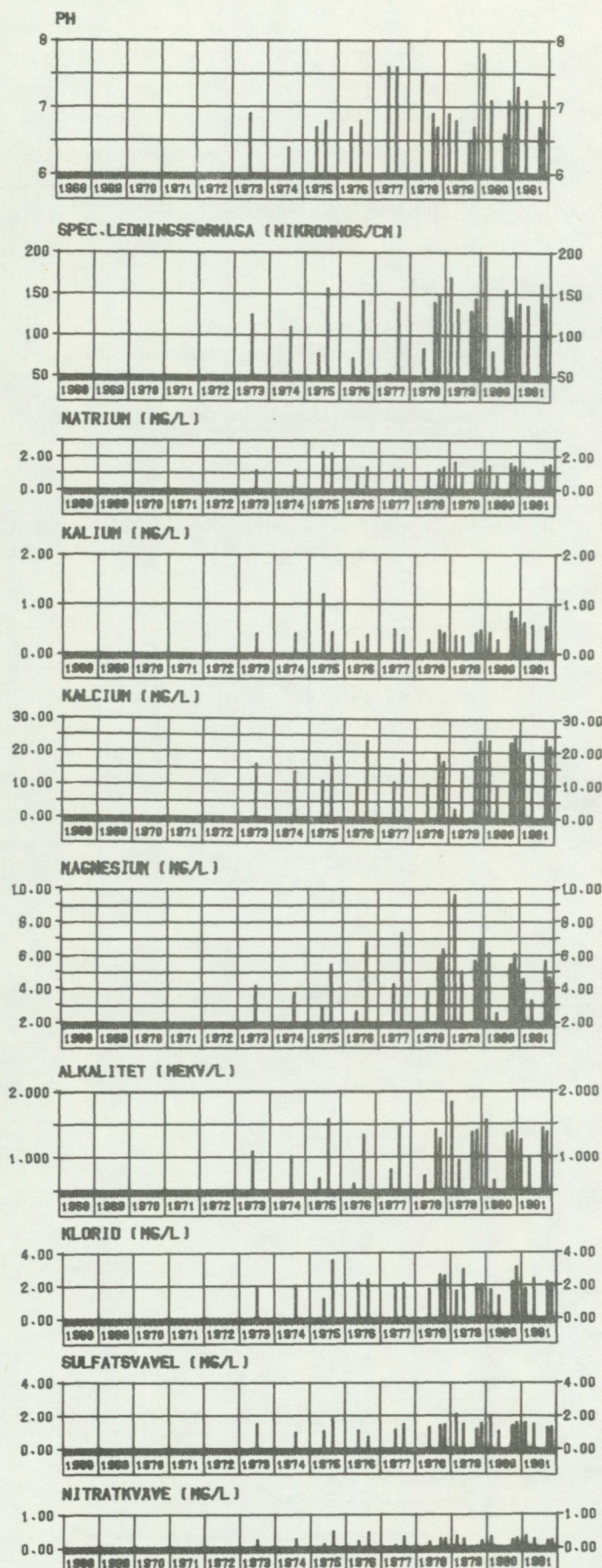


Fig. 20. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 1 i område 47 Tåsjön, Västerbottens län.

SILJANSFORS

STATION 50 14

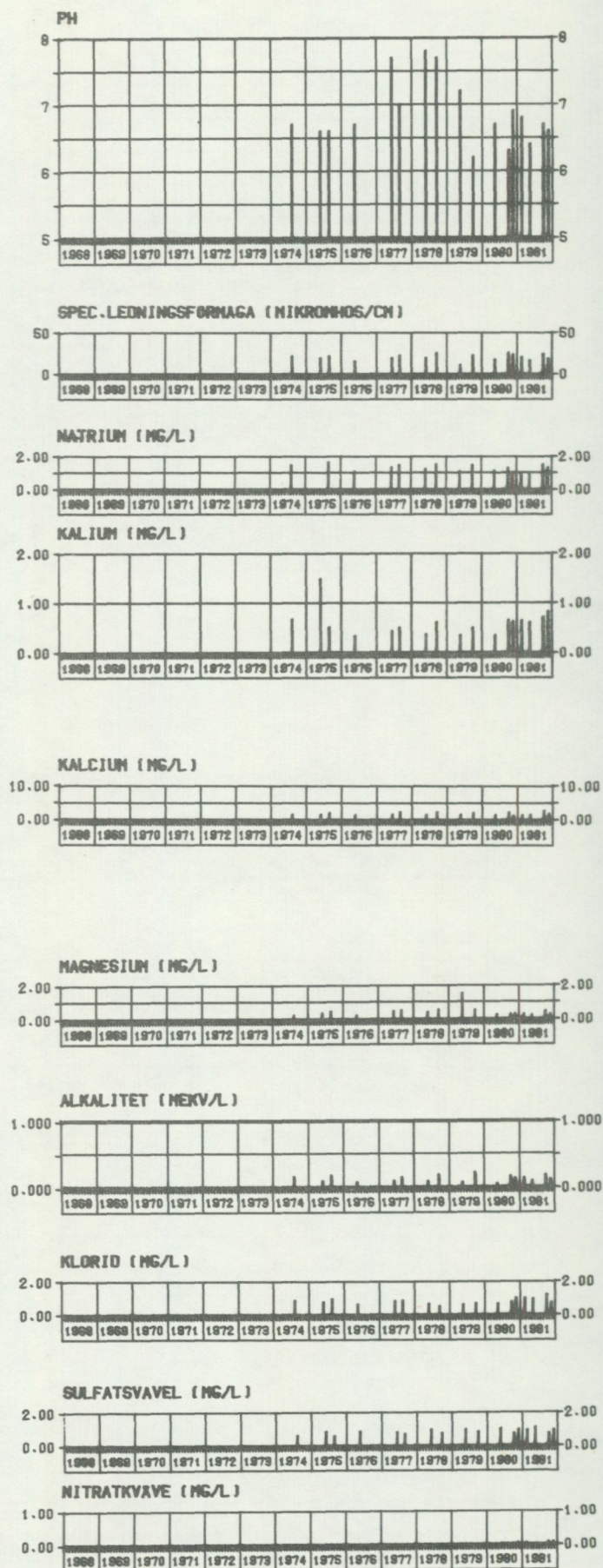
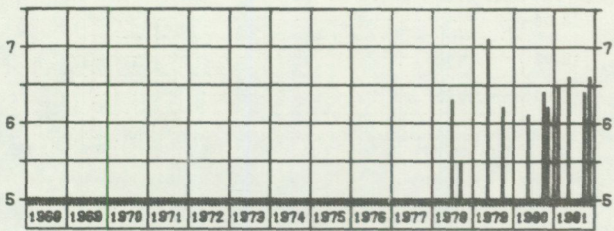


Fig. 21. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 14 i område 50 Siljansfors, Kopparbergs län.

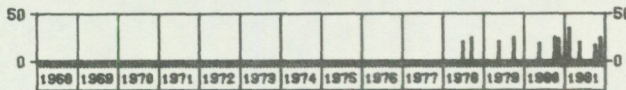
SVEG

STATION 68 9

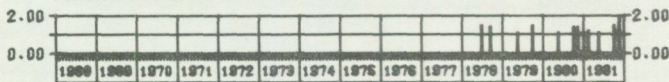
PH



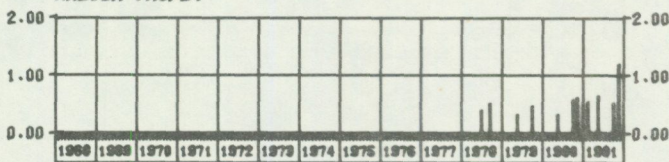
SPEC. LEDNINGSFÖRMÅGA (MIKRONHGS/CM)



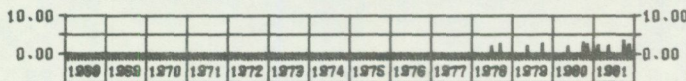
NATRIUM (MG/L)



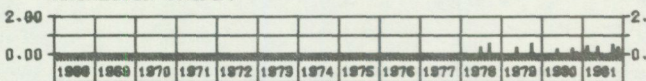
KALIUM (MG/L)



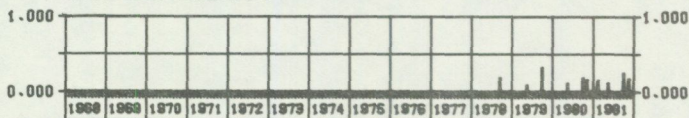
KALCIUM (MG/L)



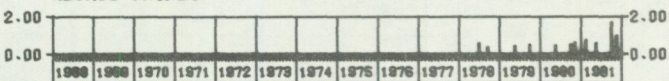
MAGNESIUM (MG/L)



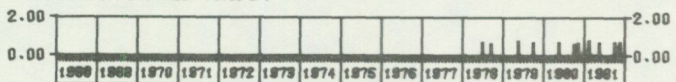
ALKALITET (MEKV/L)



KLORID (MG/L)



SULFATSVAVEL (MG/L)



NITRATKVAVE (MG/L)

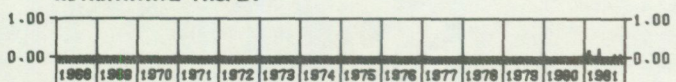
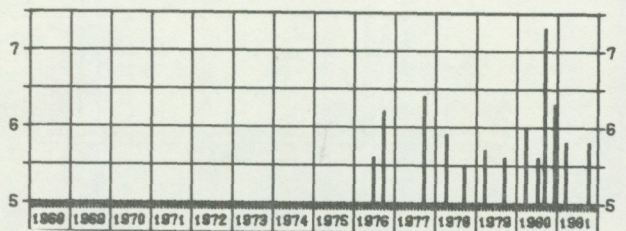


Fig. 22. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 9 i område 68 Sveg, Jämtlands län

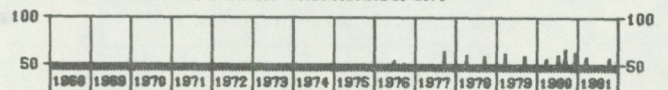
ÖDSKÖLT

STATION 70 13

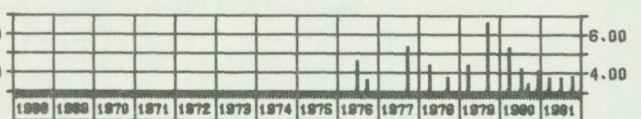
PH



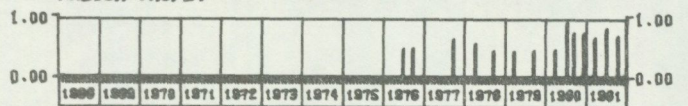
SPEC. LEDNINGSFÖRMÅGA (MIKRONHGS/CM)



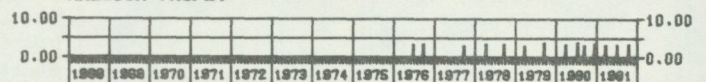
NATRIUM (MG/L)



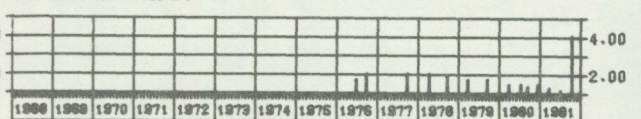
KALIUM (MG/L)



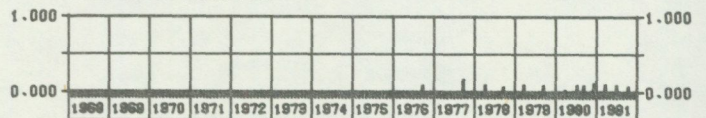
KALCIUM (MG/L)



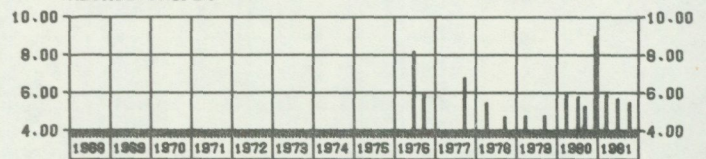
MAGNESIUM (MG/L)



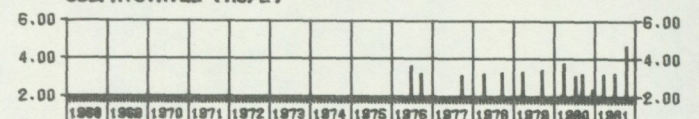
ALKALITET (MEKV/L)



KLORID (MG/L)



SULFATSVAVEL (MG/L)



NITRATKVAVE (MG/L)

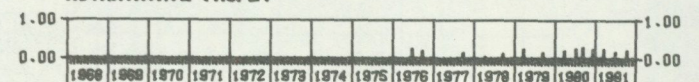


Fig. 23. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 13 i område 70 Ödskölt, Älvsborgs län.

KJULA

STATION 75 1

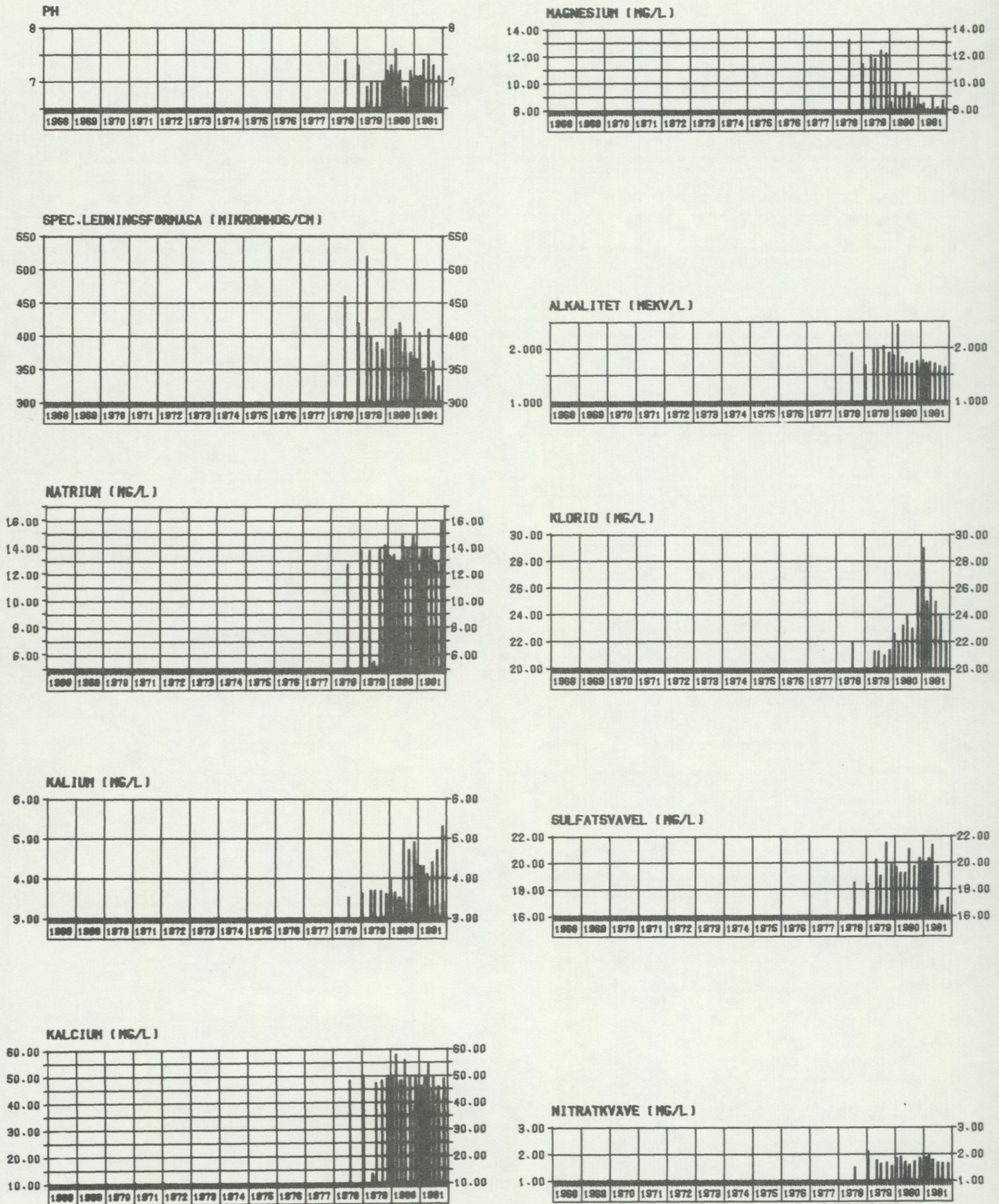
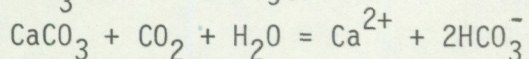


Fig. 24. Variationen av vissa ämnen och parametrar på station 1 i område 75 Kjula, Södermanlands län.

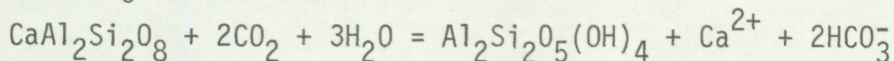
som tillförts mark-/vattensystemet genom mänskliga aktiviteter. Dessa stationer kan sägas ha försurningspåverkat grundvatten. Påverkan har dock inte gått så långt att man fått försurat grundvatten i den mening att pH-värdet i vattnet skulle ha sänkts. pH-värdena är i allmänhet ganska stabila, i varje fall om man betraktar dem över en flerårsperiod.

I SGU:s grundvattennät finns flera stationer med surt grundvatten (pH-värden mellan 4 och 5.5). Även vid dessa stationer har pH-värdena under mätperioden varit relativt stabila. Några mätserier som visar grundvattenförsurning finns således inte. Det sura grundvatten som finns i vissa områden har sannolikt sitt låga pH-värde, inte p g a mänsklig aktivitet, utan av geologiska och klimatiska orsaker. Låga pH-värden har med alla sannolikhet **funnits** i grundvattnet i en del områden under hundratals eller t o m tusentals år. Det är emellertid inte osannolikt att förekomsten av surt grundvatten lokalt kan ha ökat i omfattning under 1900-talet till följd av ökad syrabelastning p g a mänsklig aktivitet, även om mätserier som visar detta saknas.

För att ytterligare belysa försurningspåverkan på grundvattnet har data från vissa stationer i SGU:s grundvattennät, inklusive en del av PMK-stationerna, bearbetats vidare. Ett sätt att uppskatta i vilken grad ett grundvatten är påverkat av starka syror är att studera kvoten mellan alkaliteten (HCO_3^-) och summan av kalcium och magnesium. Vid kolsyravittring av kalcit bildas ekvivalenta mängden HCO_3^- och Ca enligt:



Det gör det också då fältspatsmineralet anortit vittrar under bildning av kaolinit enl:

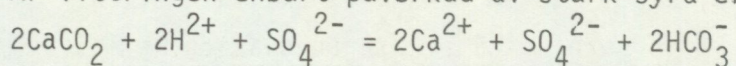


anortit

kaolinit

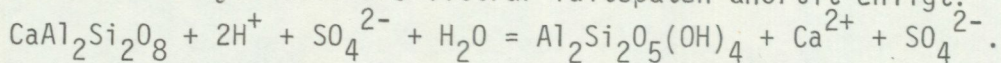
Vid en ren kolsyravittring blir alltså relationen mellan HCO_3^- och Ca + Mg i grundvatten 1:1. Avsättes detta i ett diagram med HCO_3^- och Ca + Mg på axlarna faller punkterna efter en linje som går 45° i positiv riktning genom origo.

Är vittringen enbart påverkad av stark syra enligt:



eller då vätejoner byts mot utbytbara kalcium- och magnesiumjoner i marken, blir relationen $\text{HCO}_3^-/\text{Ca} + \text{Mg}$ 1:2. Avsätts detta i samma diagram faller punkterna efter en linje med 22.5° lutning.

Då en stark syra tillförs vittrar fältspaten anortit enligt:



Resultatet blir alltså ett tillskott av enbart kalcium.

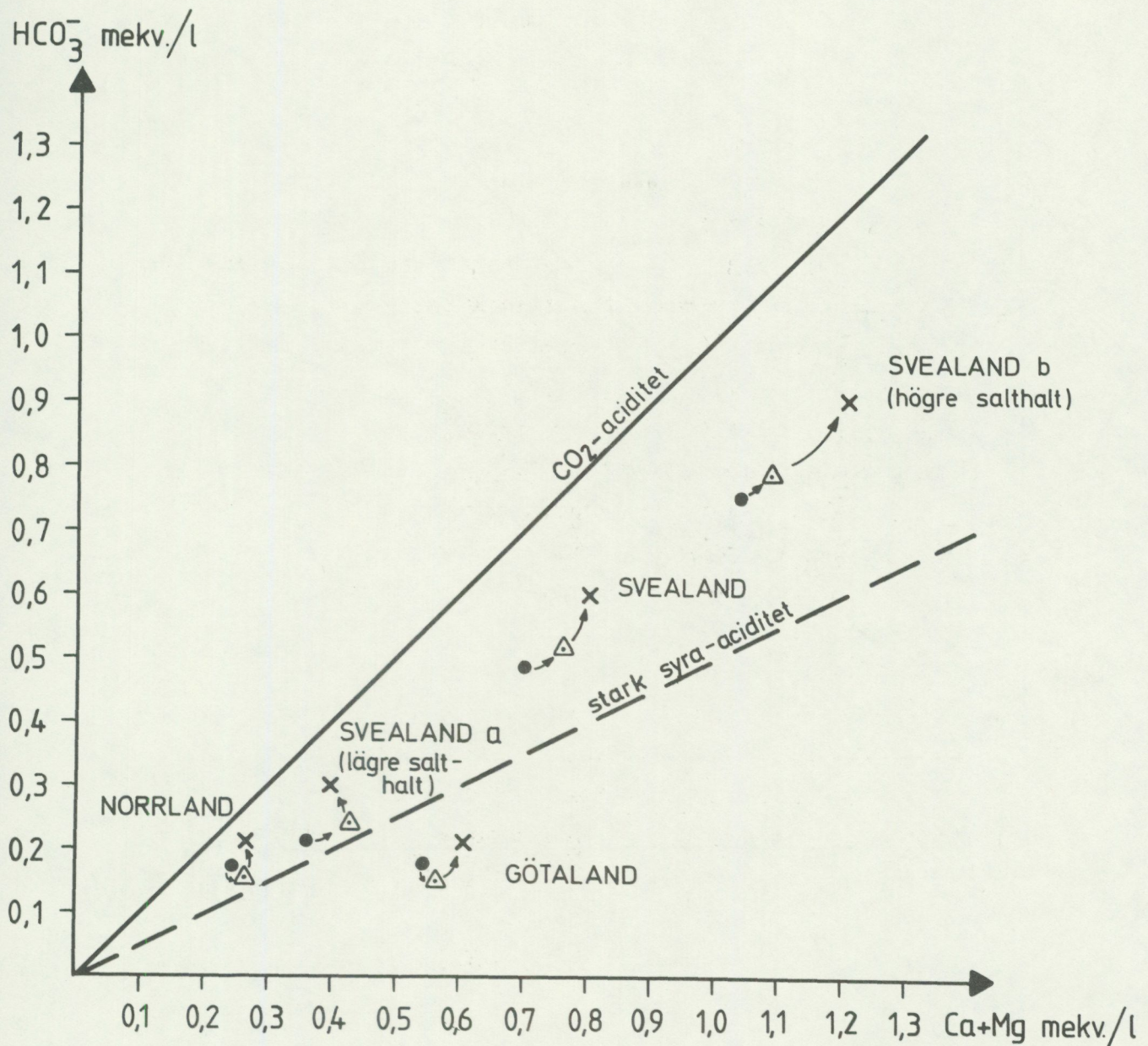
Det är naturligtvis så att någon renodlad vittring enligt ovan angivna formler ej förekommer, utan man får tänka sig en kombination av dessa båda och ett flertal andra vittringsprocesser. En plottning i diagram enligt ovan ger dock en indikation på vilken form av vittring som är den förhärskande inom ett område.

I tre diagram (fig. 25, 26 och 27) presenteras resultat från stationer i grundvattennätet inklusive PMK-stationer. För 38 stationer som har mätserier längre än 10 år har årsmedelvärdena för HCO_3^- och $\text{Ca} + \text{Mg}$ beräknats för åren 1970 (i en del fall 1971), 1976 och 1979.

I diagrammet i fig. 25 är dessa plottade som medelvärden för respektive landsdel, för grundvattnen med en alkalitet mindre än 1 mekv/l, dvs sådana som har en relativt låg buffertkapacitet och således kan betecknas som tämligen försurningskänsliga.

Det framgår att Götaland är betydligt starkare utsatt för stark syravittring än Svealand och Norrland. Grundvattnen vid stationerna i Norrland är med sina låga salthalter naturligtvis mycket känsliga för förändringar utifrån, men håller idag nära nog ekvivalenta mängder HCO_3^- och $\text{Ca} + \text{Mg}$.

Vad som är intressant att studera är förändringarna i förhållandet mellan HCO_3^- och $\text{Ca} + \text{Mg}$ med tiden. Ett mönster som går igen i alla landsdelar är att stark syrapåverkan var större 1976 än den var 1970/71. Det ser ut som om en landsomfattande ökning av försur-



● 1970/71

△ 1976

× 1979

Fig. 25. Förhållandet mellan medelvärdena för halterna av HCO_3^- och Ca + Mg vid ett antal stationer med relativt låga HCO_3^- -halter i SGU:s grundvattennät i olika delar av landet.

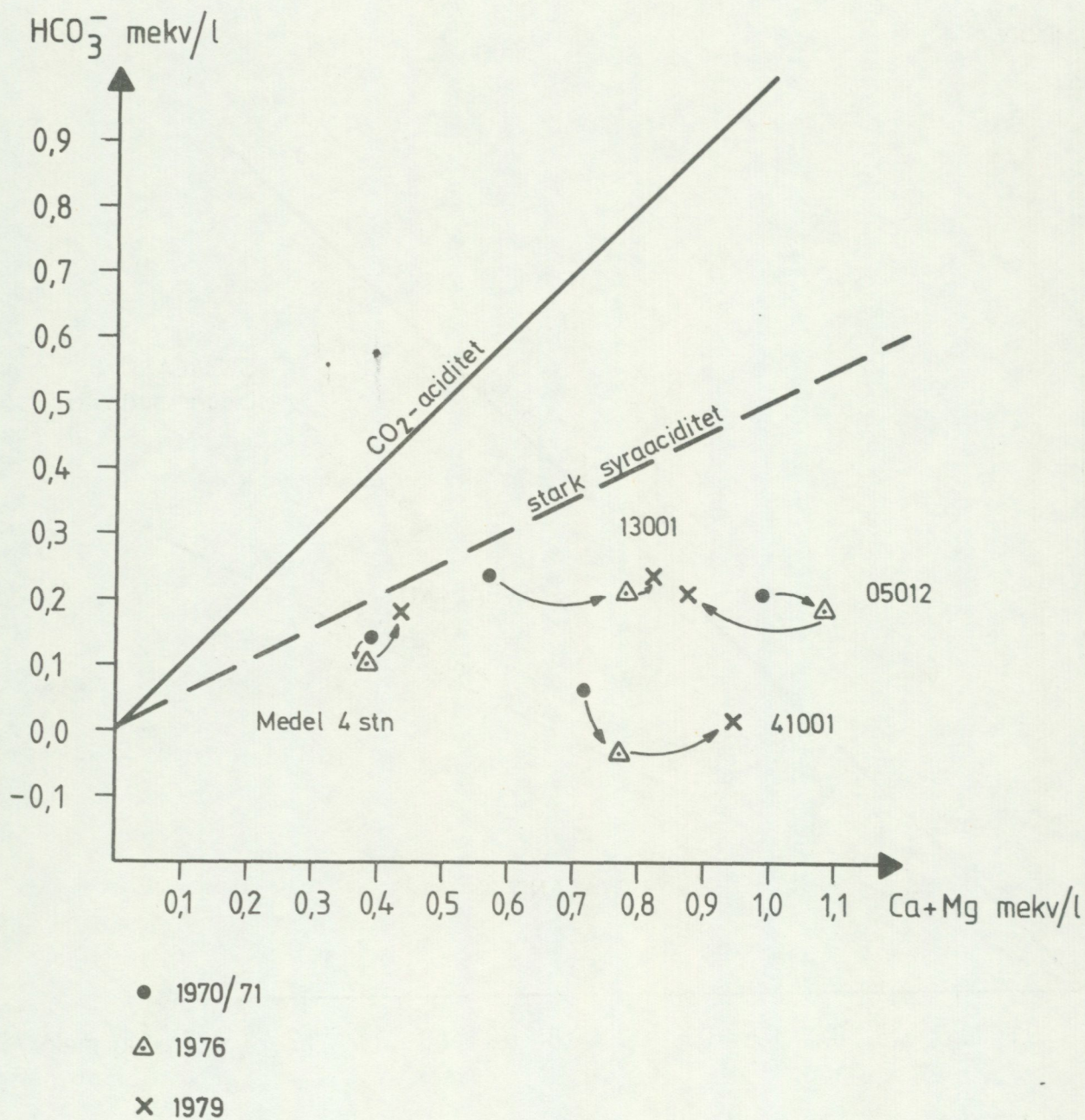
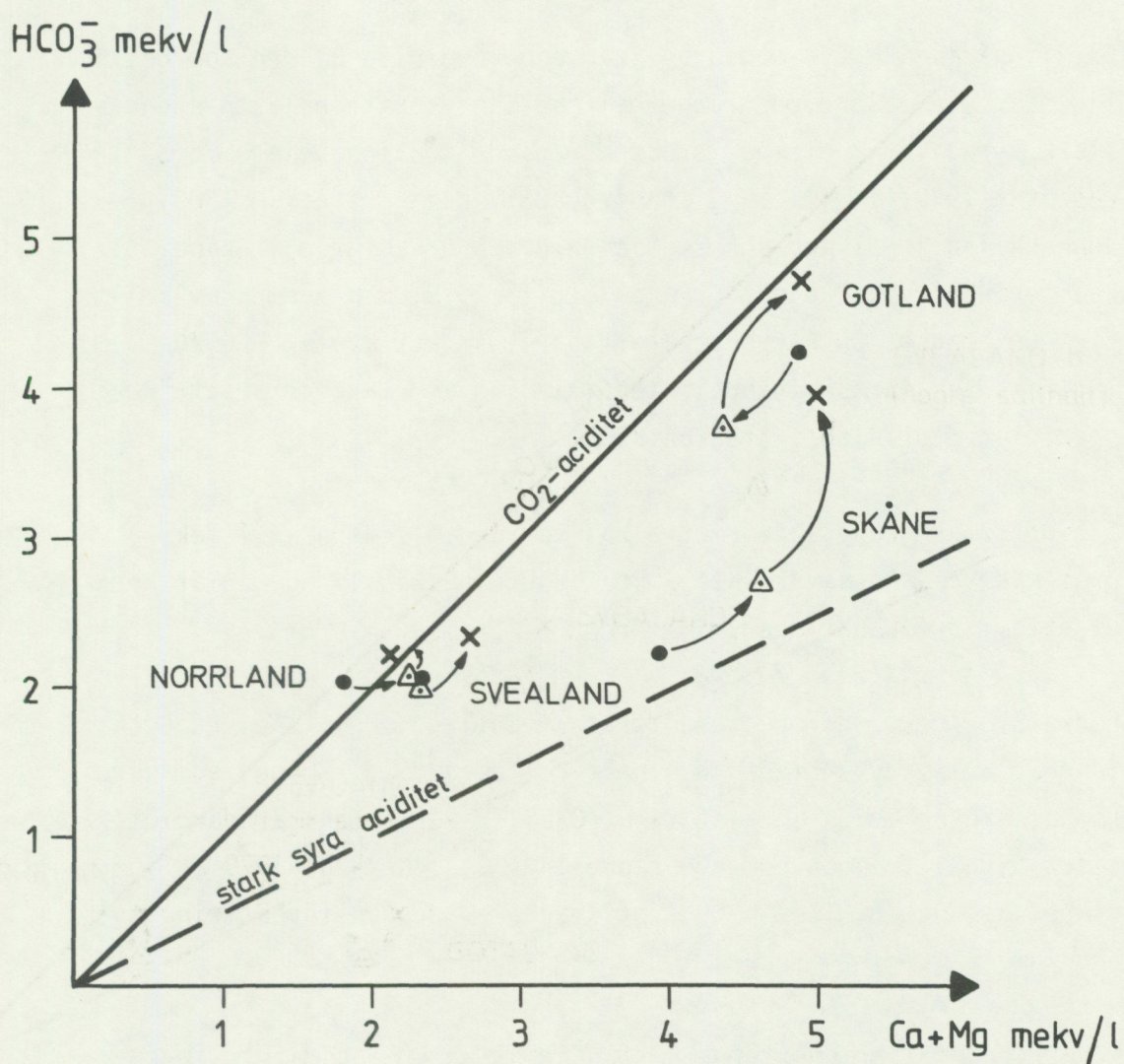


Fig. 26. Förhållandet mellan halterna HCO_3^- och Ca + Mg vid några stationer i SGU:s grundvattennät i södra Sverige.



● 1970/71

△ 1976

× 1979

Fig. 27. Förhållandet mellan medelvärdena för halterna av HCO_3^- och Ca + Mg vid några stationer med relativt höga HCO_3^- -halter i SGU:s grundvattennät i olika delar av landet.

ningspåverkan på grundvattnen inträffade mellan 1970 och 1976 medan från 1976 till 1979 en tillbakagång sker. Inflytandet av stark syravittring är t o m svagare 1979 än den var 1970/71.

Det finns emellertid undantag från den generella bilden som ges i fig. 25. I Götaland, den landsdel med den största belastningen av stark syra, finns ett par stationer där situationen inte förbättras från 1970/71 till 1979 (se fig. 23). Det är station 13001 Hunnakällan i Halland och station 41001 Sandhammaren i Skåne. Alkaliteten har ökat något från 1976 till 1979, men summan av kalcium och magnesium har ökat kraftigare, så att kvoten $\text{HCO}_3/\text{Ca} + \text{Mg}$ indikerar en fortskridande intensifiering av stark-syravittring, speciellt utpräglad i station 41001.

I fig. 27 är grundvatten med alkalitetvärden större än 1 mekv/l presenterade. Dessa är inte lika försurningskänsliga, men är ändå utsatta för förändringar.

Södra Sverige är här representerat av Gotland och Skåne. På Gotland är kolsyravittringen den helt dominerande. I Skåne, som här representeras av en enda station (02001 Rövarekulan) är däremot stark-syravittringen den avgörande 1970/71 och 1976. 1979 är inslaget av CO_2 -aciditet betydligt starkare, dvs en förbättring tycks äga rum.

I Norrland faller punkterna nästan exakt på CO_2 -aciditetslinjen, och starksyrainslaget är även mycket litet i Svealand. Förändringarna följer det generella mönstret med ett större inslag av starksyra- vittring 1976 än 1970/71 och 1979.

Sammanfattningsvis kan sägas att en regional bild av påverkan av stark syra på grundvattnets sammansättning klart framträder. I Götaland är starksyra- vittringen enligt fig. 26 den förhärskande formen av vittring. I Svealand och Norrland har den betydligt mindre betydelse. Det tycks vara så att inflytandet av stark syra ökat från 1970/71 till 1976, men att det sedan avtar igen, och i allmänhet är lägre 1979 än det var 1970/71.

Såväl mänskliga ingrepp såsom dikningsföretag, stora grundvattenuttag vid vattentäkter, hårdgörning av markytor speciellt i urbana områden, som naturliga underskott i nederbörden, ger sänkt grundvattennivå. Den sänkta grundvattennivån innebär att sulfidhaltiga mineral och föreningar har möjlighet att oxidera i den omättade zonen och tillsammans med perkolerande vatten bilda svavelsyra. I grundvattnet ger sig detta kemiskt till känna på samma sätt som en påverkan av sur nederbörd, nämligen stigande halter av sulfat, kalcium och magnesium.

Det är troligt att åtminstone vissa av de tidigare beskrivna kemiska förändringarna som observerats i grundvatten från stationer i grundvattennätet, är orsakade av de torrår vi hade på 70-talet fram till och med 1976 och ej av surt nedfall.

Sedan 1980 har analysprogrammet vid PMK-stationerna utökats med vissa metaller, som kan indikera yttre miljöpåverkan. Förhöjda halter av bly, kadmium, krom, koppar och zink kan vara resultat av luftspridning från bl.a. processindustri.

Aluminiumhalten är pH-beroende och järn- och manganhalterna är förutom pH-beroende även beroende av vattnets redoxpotential. En ökning av halterna av dessa metaller kan således vara betingad av försurning av grundvattnet.

I fig. 28 visas frekvensfördelningsdiagram av metallerna aluminium, krom, koppar, zink, järn och mangan från 57 stationer inkl. 18 PMK-stationer. Bly- och kadmiumhalterna är så låga att de inte överstiger $5\mu\text{g/l}$ som är satt som gräns för analysmetoden. Endast analyser från stationer som utgörs av källor har medtagits för att undvika kontaminering. Halterna i grundvatten är mycket låga och resultaten av de analyser som hittills utförts och som presenteras här (fig. 28 och tabell III) får ses som naturliga bakgrundsvärden betingade av jord- och berggrundens geokemiska sammansättning.

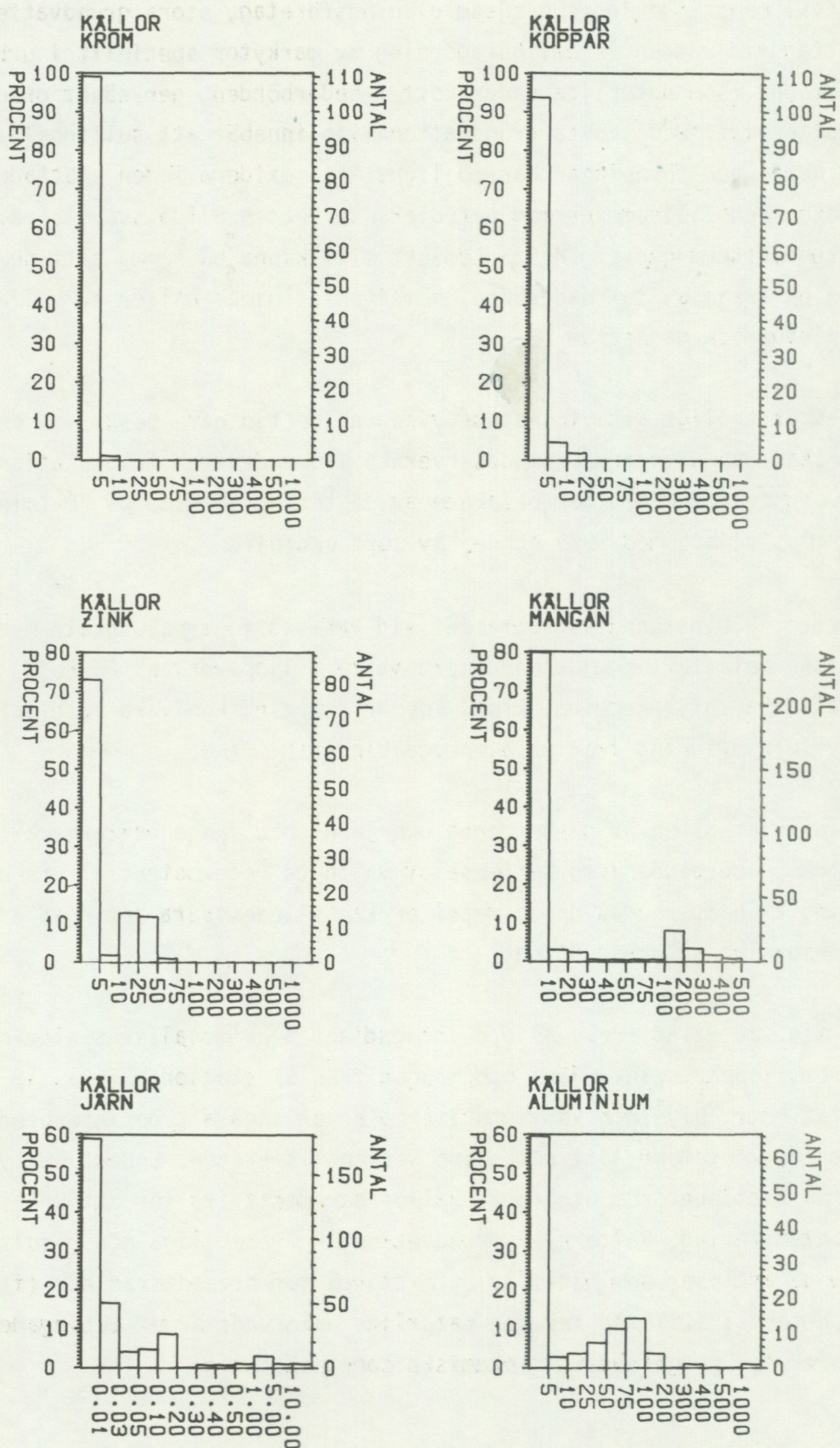


Fig. 28. Fördelning av vissa metaller i grundvatten. Data från källor ingående i SGU.s grundvatten-nät.

Tabell III: Halter ($\mu\text{g}/\text{l}$) av vissa metaller i grundvatten från 57 stationer i grundvattennätet.

	Al	Cr	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Mn
min	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<10	<10
max	3100	7	22	52	<5	<5	27000	440
median- värde	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<10	<10
medel- värde	60	<5	<5	10	<5	<5	370	40

REFERENSER

1. Aastrup, M., 1979: Nederbördens betydelse för klorid och sulfat i grundvatten. - Hydrogeologi vid SGU, Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden nr 14, Uppsala.
2. Aastrup, M., 1980: Surt grundvatten och försurning av grundvatten - en presentation av data från grundvattennätet vid SGU. - 6:e Nordiska Hydrologiska Konferensen i Vemdalen 10 - 16 augusti 1980, UNGI Rapport Nr 52, Uppsala.
3. Aastrup, M., Henriksson, B. och Persson, G., 1981: PMK-grundvatten. Lägesrapport mars 1981. - Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.
4. Aastrup, M. and Persson, G., 1981: Some effects on Swedish groundwaters from diffuse polluting sources illustrated by data from the national groundwater monitoring program. - Quality of groundwater, Studies in Environmental Science, Vol. 17, Elsevier, Amsterdam.
5. Bernes, C., 1980: The environmental monitoring programme in Sweden. - National Swedish Environmental Protection Board, Bulletin SNV PM 1327, Solna.
6. Miljödatanämnden, 1976: Program för övervakning av miljökvalitet. - Dnr 1994/725:76, MI-33, Stockholm.
7. Miljökontrollutredningen, 1973: Miljövårdens informationssystem (MI) - SOU 1973:36-37, Stockholm.
8. Monitor 1980: En presentation av PMK - Programmet för övervakning av miljökvalitet. - Statens Naturvårdsverk, Meddelande 3/1980, Solna.
9. Nordberg, L. and Persson, G., 1974: The national groundwater network of Sweden. - Sveriges geologiska undersökning, Ser. Ca Nr 48, Stockholm.

10. Nordberg, L. (Ed.), 1980: The national groundwater observation networks of the Nordic countries. - Nordic IHP Report No 3.
11. SGU, 1979: Information om grundvattennätet. - Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

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 kännedom om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. 1959.
5. **Johansson, H.G., och Ericsson, B.** Grusutredning -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. Kommentar 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 Nybroregionen. 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—bentonitskikt 1980.
18. **Karlqvist, L., och Qvarfort, U.** Gruvhanteringens 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. (Under tryckning.)
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 hammarborrning. 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.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Biblioteket
Box 670, 751 28 UPPSALA
Telefon 018-15 52 80

Cirka pris 30 kr inkl moms

ISBN 91-7158-264-9
ISSN 0349-2176