

INSTITUTIONEN FÖR
NATURVETENSKAP OCH TEKNIK

M I L J Ö - O C H N A T U R V E T A R L I N J E N,
120 Poäng

EXAMENSARBETE 1980:1

Mikael Jönsson

GRUNDVATTENDATA 1969 – 79
Kommunala vattentäkter i Blekinge län

G R U N D V A T T E N D A T A 1969 - 1979,
KOMMUNALA VATTENTÄKTER I BLEKINGE LÄN

I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G

| | <u>Sid</u> |
|--|------------|
| 1. SAMMANFATTNING..... | 1 |
| 2. INLEDNING..... | 1 |
| 3. BAKGRUND: FÖRHÅLLANDEN I SYDOSTSVERIGE..... | 2 |
| 3.1. Försurningen..... | 2 |
| 3.2. Berggrund och jordarter..... | 2 |
| 3.3. Grundvattenbildning..... | 5 |
| 3.4. Kort om svaveldeponering..... | 10 |
| 3.5. Data om Stillerydsområdet..... | 12 |
| 3.6. Ingående vattentäkter..... | 14 |
| 4. RESULTAT..... | 14 |
| 4.1. pH-alkalinitet..... | 17 |
| 4.2. Hårdhet..... | 24 |
| 4.3. Järn och mangan..... | 24 |
| 4.4. Svavel mätt som sulfat..... | 25 |
| 5. DISKUSSION. FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR..... | 26 |
| 6. LITTERATURFÖRTECKNING..... | 27 |

Handledare vid Högskolan: Rolf Arnemo

1. SAMMANFATTNING

Avsikten med denna sammanställning är att ge en första uppfattning om grundvattenkvaliteten i Blekinge län under en tioårsperiod. Ytvattensförhållandena har fortlöpande dokumenterats, och idag är en mycket stor del av länets sjöar starkt försurningshotade. Nästa led i den pågående försurningen skulle alltså vara grundvattnet.

Blekinge har ett mycket utsatt läge, både sett från geografisk och geologisk synpunkt. Betydande föroreningsmängder fås framförallt från kontinenten, men även ett starkt lokalt inslag finns, vilket kan tänkas öka på 80-talet. Dessutom kan inte berg- och jordarter ge erforderlig buffringskapacitet som krävs för ett status quo.

I undersökningen har 14 täkter valts för en pH-alkalinitetsstudie, de flesta belägna i isälvsmaterial med hög genomsläpplighet. Ytterligare några har använts när de övriga parametrarna redovisats: hårdhet, sulfat-, järn- och manganhalt. pH-värdena visade inte på någon större påverkan. Detta beror på att buffringskapaciteten på de allra flesta håll är tillräckligt hög för att hålla pH-värdena på en jämn nivå.

Alkalinitetsförhållandena visar däremot en nedgångstrend under hela första halvan av 70-talet, för att nå en bottennotering under 1975. Detta gäller endast täkterna närmast Karlshamn som i detta fall visar upp exakt samma utveckling som ytvattnen i områdena. I andra delar av länet kan nedgången spåras endast i en del fall och är då betydligt mindre uttalade.

Vattnets totalhårdhet och sulfathalt är intressant som mått på urlakning samt tillförsel av svavelföroreningar. På grund av betydelsen av ett jämnt tillskott av nederbörd har trendanalys ej ansetts tillförlitlig. Fluktuationer i värdena tenderade dock att öka ju närmare de ledande lokala svavelemittenterna täkterna låg. Järn- och manganhalterna medger ej några säkra slutsatser på grund av många osäkerhetsfaktorer.

2. INLEDNING

Temat för examensarbetet har aktualiserats med anledning av länsläkarorganisationens farhågor inför en planerad utbyggnad av miljöstörande industri inom Karlshamnsområdet. Föreliggande sammanställning har tillkommit dels som ett led i en epidemiologisk undersökning och dels ska materialet studeras tillsammans med resultat om försurningen vad gäller ytvattnet. Målsättningen för examensarbetet var att visa på ev. inverkan av försurning på grundvattenkvaliteten inom Blekinge. Vattendata skulle tas från resultaten av de regelbundna kontroller som enligt hälsovårdsstadgan skall göras av kommunala vattentäkter. I sammanställningen behandlas data från 1969 - 1979.

Sammanställning har utförts av Mikael Jönsson, studerande vid Miljö- och Naturvetarlinjen vid Kalmar Högskola. Vid uppläggning och utvärdering har Bo Wildroos och Åke Ringnér vid länsläkarorganisationen medverkat.

3. BAKGRUND. FÖRHÅLLANDEN I SYDOSTSVERIGE

3.1. Försurningen

Under hela 1970-talet har en ökad försurning kunnat konstateras, framförallt i de områden i sydsverige som har ett naturligt lågt kalkinnehåll i berggrund och lösa avlagringar.

För Blekinges del har detta dokumenterats i sjöundersökningar av länsstyrelsen. 1972 konstaterades 43 % av de undersökta sjöarna starkt försurningshotade. 1975 var siffran 52 % och 1976 70 %, allt med avseende på en alkalinitet understigande 50 μ ekv. Denna utveckling av försämrad buffertkapacitet i sjöarna, jämte alarmerande resultat från undersökningar av grundvattnet i västsverige, har gjort en sammanställning av befintliga grundvattendata angelägen. Det faktum att markförhållandena i båda regionerna till en del överensstämmer aktualiserar ytterligare frågan om grundvattnets kvalitet försämrats. Undersökningen har inriktats på kommunala vattentäkter och omfattar med några undantag åren 1969 - 1979. Tyngdpunkten har lagts på Karlshamns kommun med närmast omgivande områden. Detta beror på att en dominerande del av länets svavelemitterande industri finns i Karlshamn och att delar av de närliggande kommunerna, Ronneby och Olofström berörs av de förhärskande vindriktningarna. Ingående parametrar är: pH, alkalinitet, totalhårdhet, järn, mangan och svavel mätt som sulfat.

Vattenanalyserna har utförts en gång per år enligt 33 § hälsovårdsstadgan. Tiden för provtagningarna har emellertid varierat mycket under året. Detta innebär en viss osäkerhetsfaktor vid kvalitetsbedömningar, då grundvattennivåerna kan variera kraftigt. Detta gäller speciellt i morän och kristallinberggrund.

3.2. Berggrund och jordarter

Berggrund och morfologi i Blekinge är att betrakta som en direkt fortsättning av den sydsvealändska urbergsslätten och ingår i det gotiska granitkomplex som bildar ett mäktigt bälte genom sydsverige ända till norra Värmland. Ingående bergarter, se figur 1, är till största delen 2 olika graniter, nämligen tvinggraniten, den äldsta, som till vissa delar är gnejsomformad, samt Karlshamns-Spinkamålagraniten, som relativt sett är tämligen ung. Bergarten karakteriseras som en grovkornig, jämn granit. I väster och på spridda ställen längst i söder återfinns den blekingska kustgnejsen. Denna har ett annat, tidigare ursprung än de föregående, och tillhör de svekofenniska bergarterna som dominerar i västra delen av sydsverige. Tillsammans med de föregående har den dock en hel del gemensamt i den kemiska sammansättningen, bland annat ett lågt innehåll av kalcium. Följden blir en mycket låg buffertkapacitet mot sura ämnen i de lösa avlagringarna, som härstammar från gnejs och granit. Detta kan visas genom hårdhetsklassificering av grundvattnet som avser vattnets innehåll av kalciumjoner. Inom gnejs- och granitområdena pendlar värdena i allmänhet mellan 3 och 5, uttryckt i tyska hårdhetsgrader, vilket innebär att vattnet är mjukt eller klassat som nr 2 i en femgradig skala (se tabell nedan). Endast på Listerlandet i sydväst erhålls starkt avvikande värden på grund av kritkalkstenen i området. Kalciumhalten uppgår här till maximalt 18 tyska grader, vilket innebär grupp 4 i klassificeringen.

| <u>Hårdhetsklass</u> | <u>Tyska hårdhetsgrader</u> |
|----------------------|-----------------------------|
| Mycket mjukt | 0 - 2,1 |
| Mjukt | 2,1 - 4,9 |
| Medelhårt | 4,9 - 9,8 |
| Hårt | 9,8 - 21 |
| Mycket hårt | över 21 |

Bland jordarterna intar moränen en särställning över högsta kustlinjen (H.K.), där landskapet karaktäriseras av en tämligen svag relief, och de längre ned så mäktiga dalgångarna är här svagt utbildade.

Moränen härstammar från granit och gnejs och är följdaktligen mager; sandig, grusig och mycket stenig. Vid och under H.K. det vill säga av havet en gång påverkade områden, har ingående jordfraktioner sorterats ut; mäktiga finsediment har fyllt ut dalgångarna och kombineras med moräntäckta urbergsplatåer till ett mosaikformat småbrutet landskap.

Kristallina bergarter.

- Äldre graniter
- ◐ Yngre graniter
- ◑ Kustgnejs
- ▨ Grönstenar

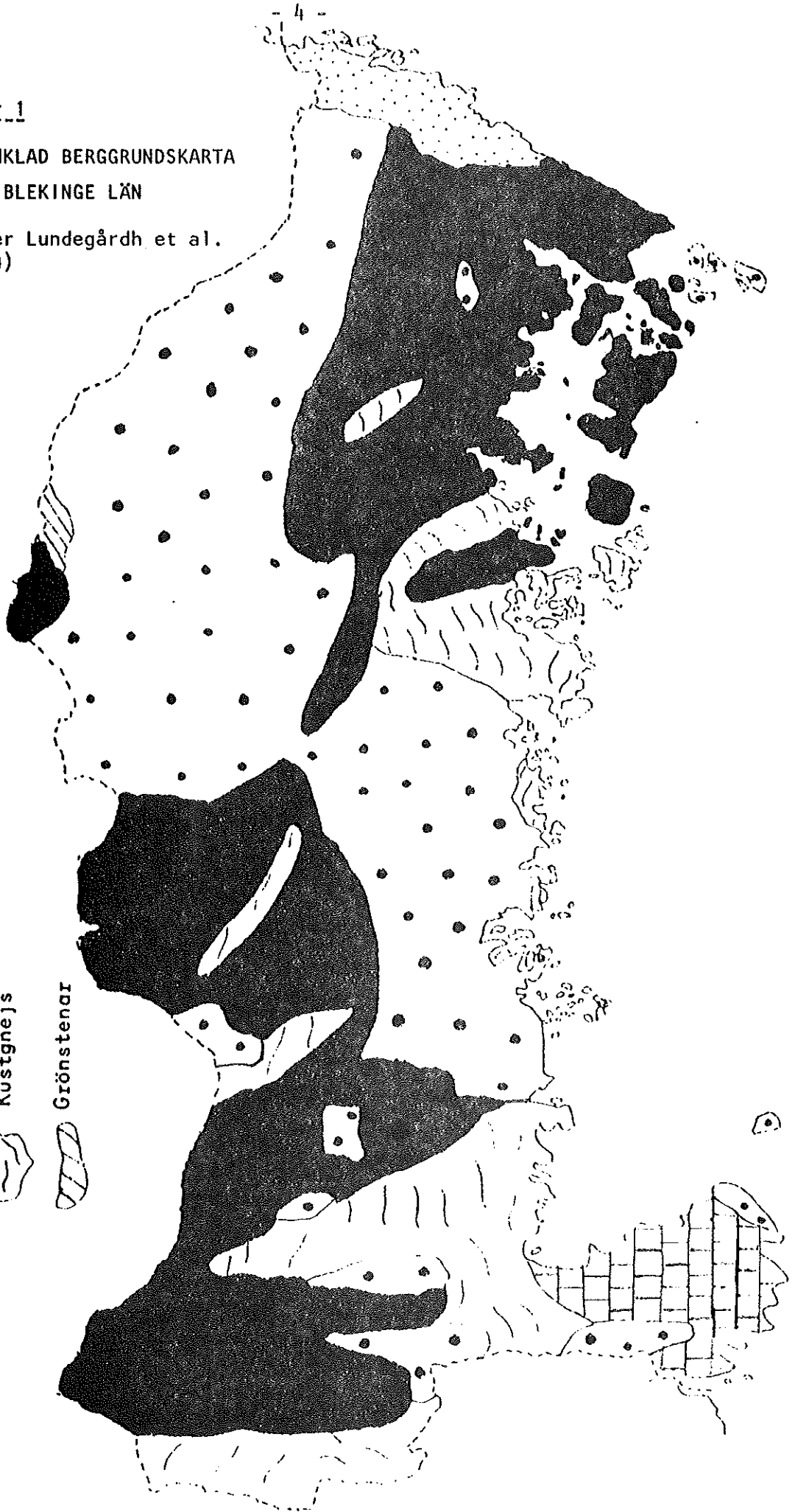
Sedimentära bergarter.

- ◐ Kambrisk sandsten
- ▨ Kritkalksten

Figur 1

FÖRENKLAD BERGGRUNDSKARTA
ÖVER BLEKINGE LÄN

(efter Lundegårdh et al.
1964)



3.3. Grundvattenbildning

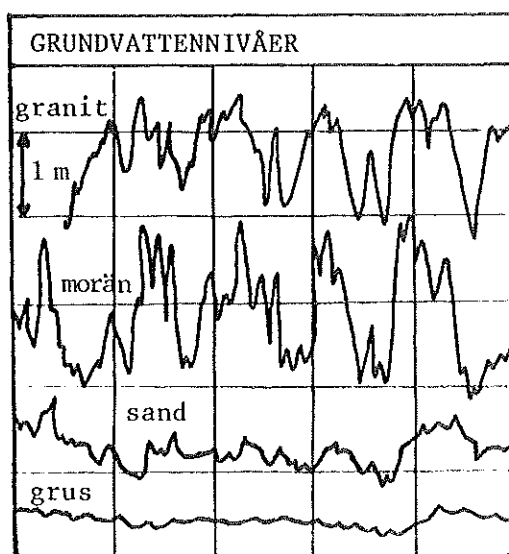
Förändringar i ett grundvattenmagasin kan beskrivas enligt formeln $N = Q + A + M$, där N betecknar nederbörd, Q avrinning och M förändringen i grundvattenmagasinet. Nederbörd och avrinning är relativt enkelt att mäta direkt, medan avdunstningen (A) är något besvärligare. Teoretiskt går den dock att beräkna enligt Tamms formel: $A = 221,5 + 29,5 \cdot T$

Den sydöstra delen av Sverige kännetecknas som ett av de ogynnsammaste områdena i landet vad gäller grundvattenbildning. Nederbörden uppgår till i genomsnitt 550 mm/år, och avdunstningen har beräknats till 450 mm/år (Karlshamn), vilket medför endast 100 mm/år till avrinning och infiltration. Detta ger ett ganska snävt spelrum, och medför att nybildning av grundvatten kraftigt inskränks under torrår som 1969, 1971 och 1975.

Med detta som bakgrund inses lätt svårigheterna att göra direkta fysikalisk-kemiska jämförelser hos grundvattnet år från år. Även markbeskaffenheten inverkar och de tidvis enorma nivåfluktuationerna i grundvattenmagasinen kan innebära stor variation i vattenkvaliteten. Områden med grovt material som grus är i detta hänseende lämpligast att studera (figur 2) med en i stort sett jämn vattentillförsel. Dessutom är materialet lättpermeabelt och vattentäckerna är tämligen grunda, vilket tillsammans bör ge störst tillförlitlighet, och samtidigt en första indikation av eventuella förändringar av vattenkvaliteten till följd av påverkan från mänskliga aktiviteter, t.ex. genom försurning.

Figur 2.

GRUNDVATTENNIVÅER I OLIKA MEDIUM. (Efter Knutsson och Morfeldt, 1973)



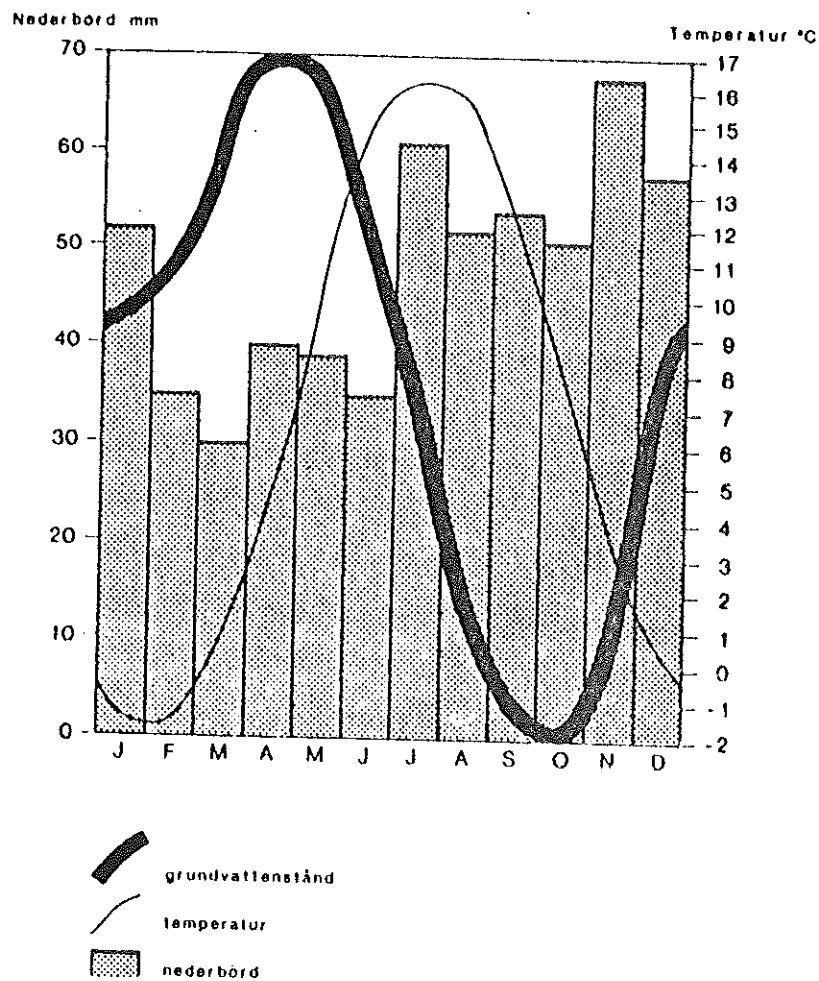
Poängteras ska dock att grundvattennivån företer årliga variationer med en naturlig avsänkning minst en gång per år.

I södra Sverige inträffar normalt ett minimivärde i september - oktober och under denna tid är en provtagning klart olämplig. Detta på grund av att en koncentrerings då sker av i vattnet förekommande joner, se figur 3 a och 3 b.

Prov har dock endast i undantagsfall tagits under denna kritiska period, vilket gör att en besvärande felkälla undviks.

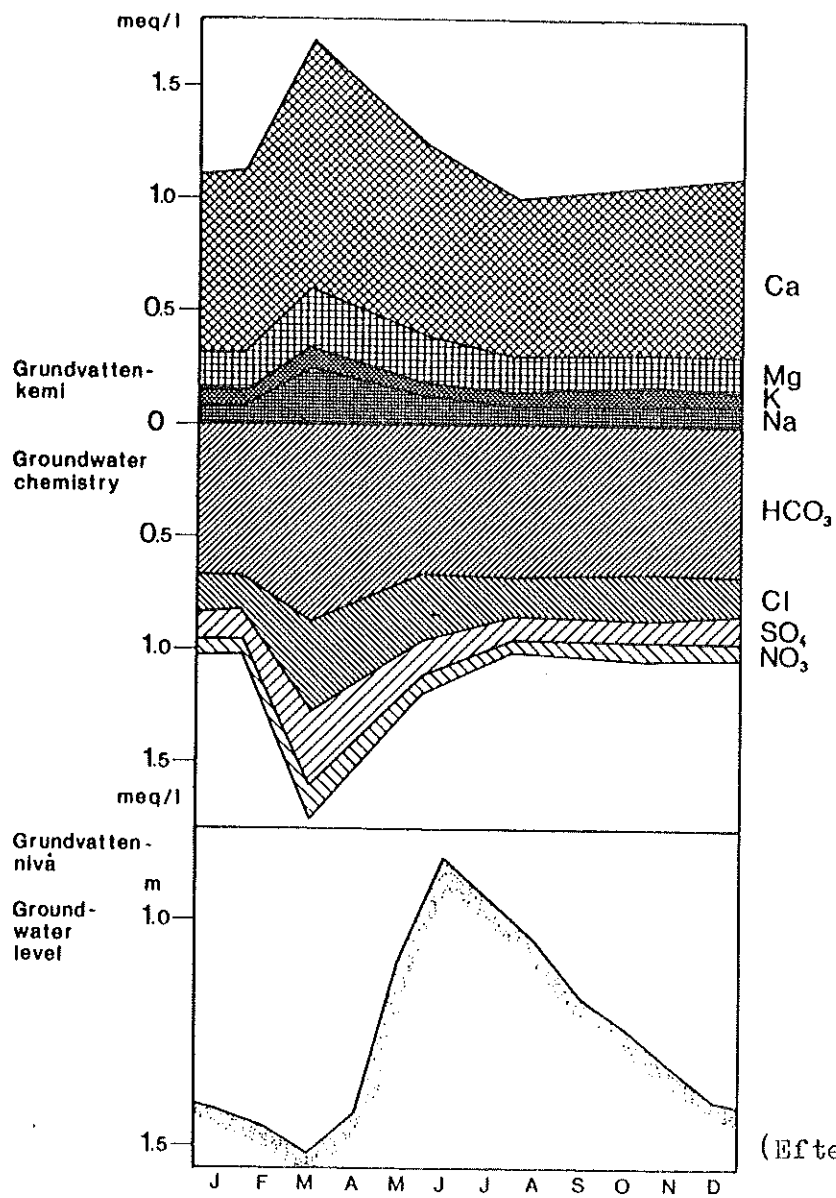
Figur 3 a

TYPMÖNSTER FÖR GRUNDVATTNETS ÅRSTIDSMÄSSIGA VARIATION I BLEKINGE I RELATION TILL NEDERBÖRD OCH TEMPERATUR.



Efter Hebrand 1978

Figur 3_b



(Efter G.Persson 1978.)

Årstidsvariationer i grundvattenkemi och -nivå vid två mätstationer vid Svappa-
vaara i SGU:s grundvattennät (Nordberg och Persson 1976). Kurvorna visar medel-
värden från perioden 1968—74. I kemidiagrammet har positiva joner redovisats över
och negativa joner under 0-linjen. Grundvattennivåerna refereras till markytan.

Ovanstående förhållanden är emellertid endast en del av de faktorer som påverkar grundvattnets kemiska sammansättning. Bland övriga som man bör ta hänsyn till, kan nämnas:

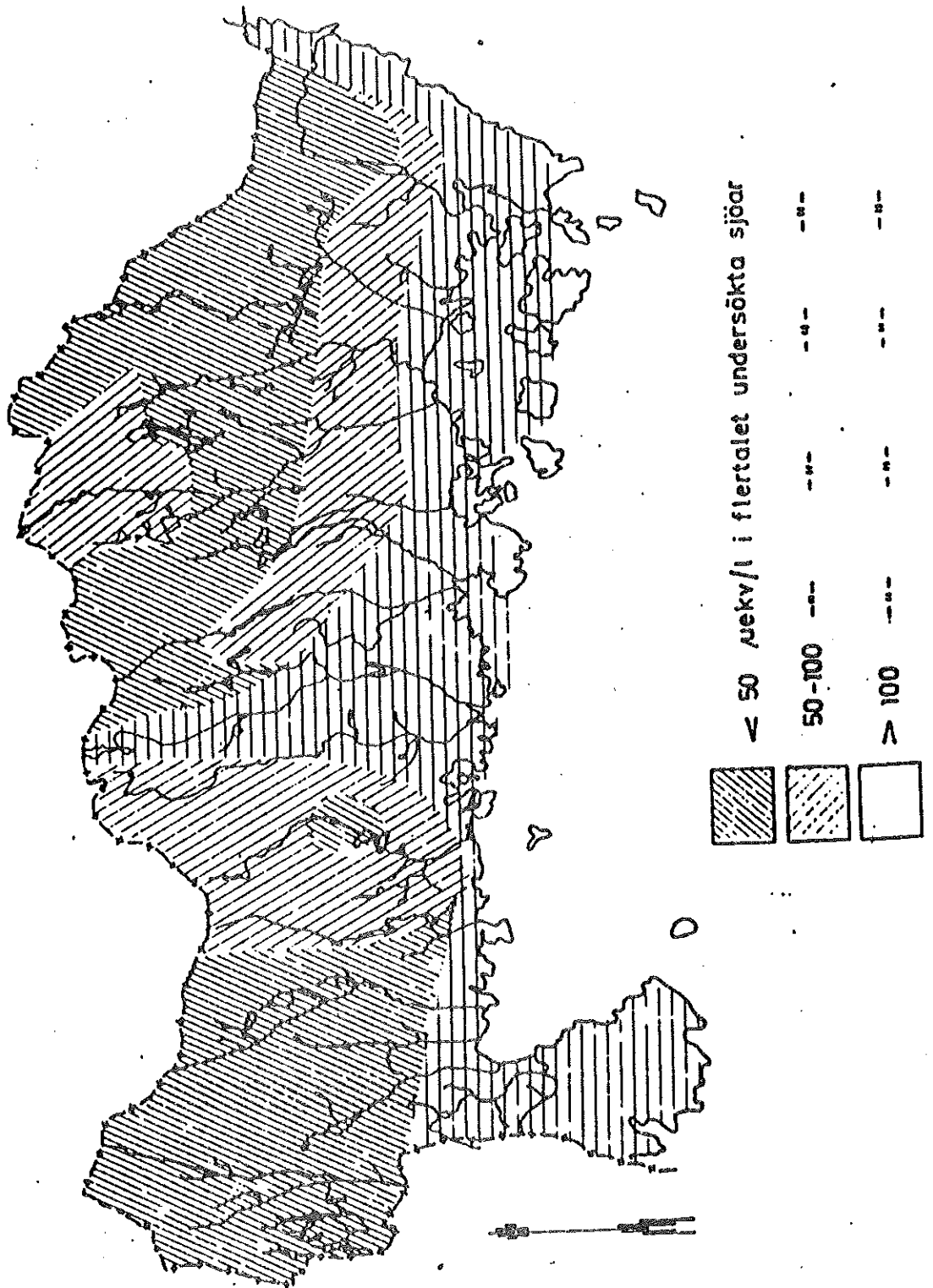
- Växttäckning och markförhållanden
- Omättade zonens respektive akvifärens geokemiska sammansättning
- Vattnets omsättningstid i akvifären
- Markanvändning

Avgörande för markens motståndskraft mot yttre störningar är tillgången på växtnäringsämnen (bland annat kalium, kalcium och fosfor) i den ursprungliga jordarten, samt kväve och buffrande ämnen från vegetationen.

Av största betydelse är dock vegetationstypen. Barrskogar producerar t.ex. organiskt material som vid sin nedbrytning ger surt reagerande ämnen. Lövskogar däremot ger basiska nedbrytningsprodukter i de flesta fall med större motståndskraft mot försurning.

Även jordartstypen är viktig, där finkorniga jordarter som mjäla och ler ger bättre näringstillgång än grövre jordarter. Detta beror i sin tur på en mindre vattengenomsläpplighet med åtföljande mindre risk för urlakning. Figur 4 kan ge en liten indikation på buffringskapaciteten som avtar tämligen likformigt norrut med undantag för vissa ådalar.

Figur 4 ALKALINITET I SJÖVATTEN VINTERN 1976



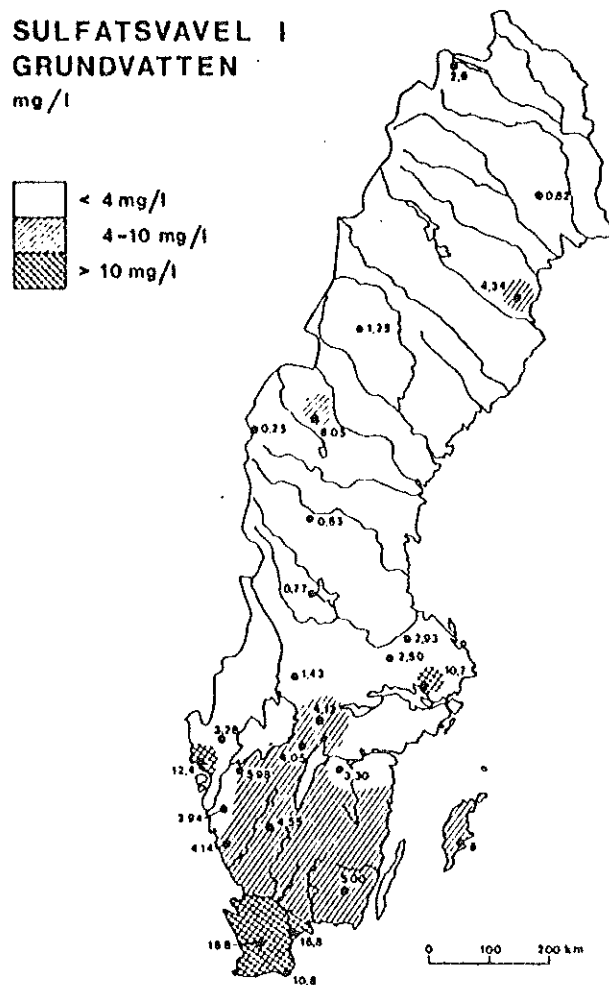
Efter Brunsberg et al 1976

3.4. Kort om svaveldeponering

Ända sedan 1960 har en betydligt ökande svavelhalt i nederbörden kunnat konstateras. Som orsak anges en ökad användning av svavelhaltiga bränslen vid denna tidpunkt. Att det huvudsakliga svavelnedfallet härstammar från kontinentens industriområden är numera också vedertaget. Detta kan verifieras genom figur 5, där högsta halt sulfatsvavel i grundvatten återfinns i sydligaste Sverige. (SGU). Samtidigt återfinns begränsade områden som uppvisar förbluffande förhöjningar gentemot närliggande områden. Detta bildar ett stöd till tesen att inget land bidrar med svavelföroreningar på det lokala planet i vårt land mer än vad vi själva gör.

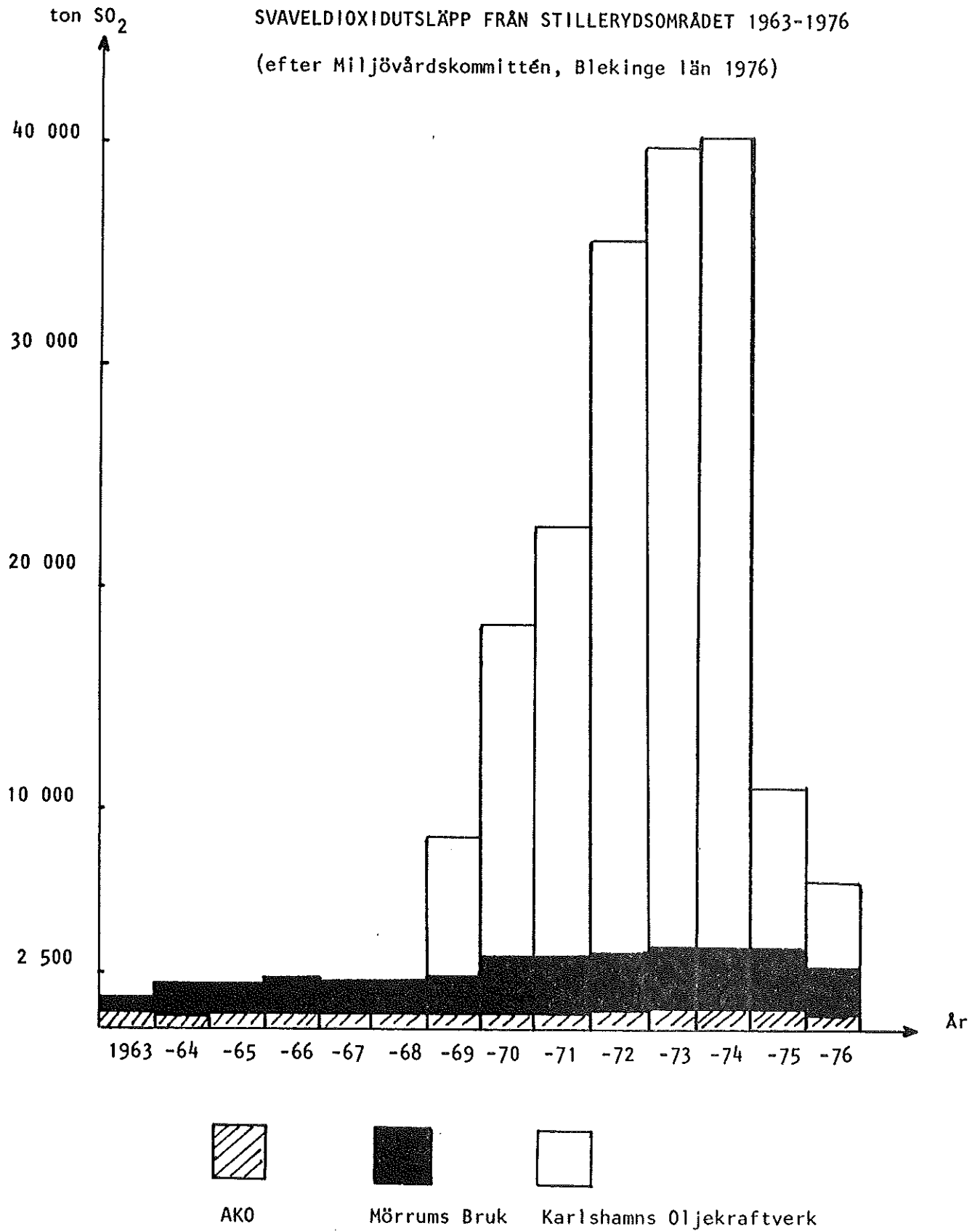
För att komma tillrätta med detta infördes 1976 en bestämmelse om reducering av svavelhalten i eldningsolja, med en högsta tillåtna halt av 1 viktsprocent. Detta var av stor betydelse för Karlshamnsområdet då spridning av SO₂ från industrier i staden samt i Stilleryd under hela första halvan av 70-talet var betydande.

Figur 5



(Efter Aastrup et al 1979)

Figur 6



3.5. Data om Stillerydsområdet

Stilleryd, beläget strax väster om Karlshamn är sedan 60-talets början säte för speciell, miljöstörande industri framtagen i den fysiska riksplaneringen. I området finns tre betydande föroreningskällor:

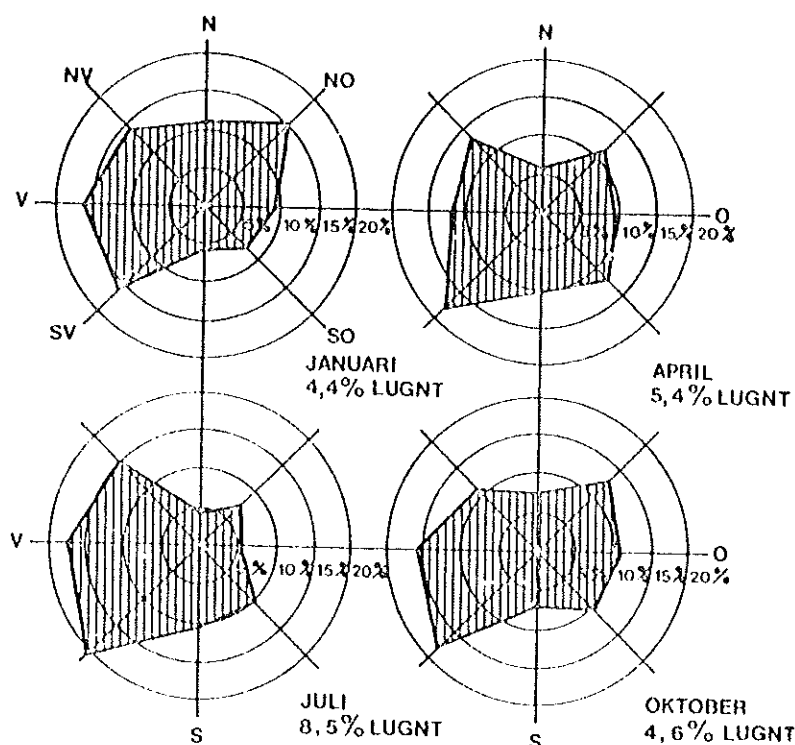
- Mörrums bruk, sulfitfabrik anlagd 1962.
- Karlshamns oljefabrik (AKO), i drift sedan 1963.
- Karlshamns oljekraftverk, i drift sedan 1969.

Fram till 1975 var oljekraftverket den klart dominerande föroreningskällan: Vid maximal kapacitet var årligt SO₂-utsläpp cirka 15 gånger högre än de båda övriga. Från och med 1976 har driftstiden reducerats vilket tillsammans med ovan nämnda 1-procentsregel bringat ner svavel-emissionerna högst betydligt. Åren närmast dessförinnan nåddes däremot en absolut drifttopp med drygt 5 % av Sveriges totala oljeförbränning. Se vidare i figur 6.

Nedfallet i området bildar komplicerade mönster, dels beroende på varierande vindar (figur 7) samt oljekraftverkets skorstenshöjd (140 m). Maxima nås en knapp mil öster respektive väster om föroreningskällan. Westman (1978) har med avseende på tungmetallhalt i humus i NÖ riktning från verket visat att halterna avklingar snabbt. Dock finns ännu på 2 mils avstånd metallhalter uppgående till dubbla bakgrundsnivån, och opåverkade marker återfinns först på 4 mils avstånd. (Figur 8).

Figur 7

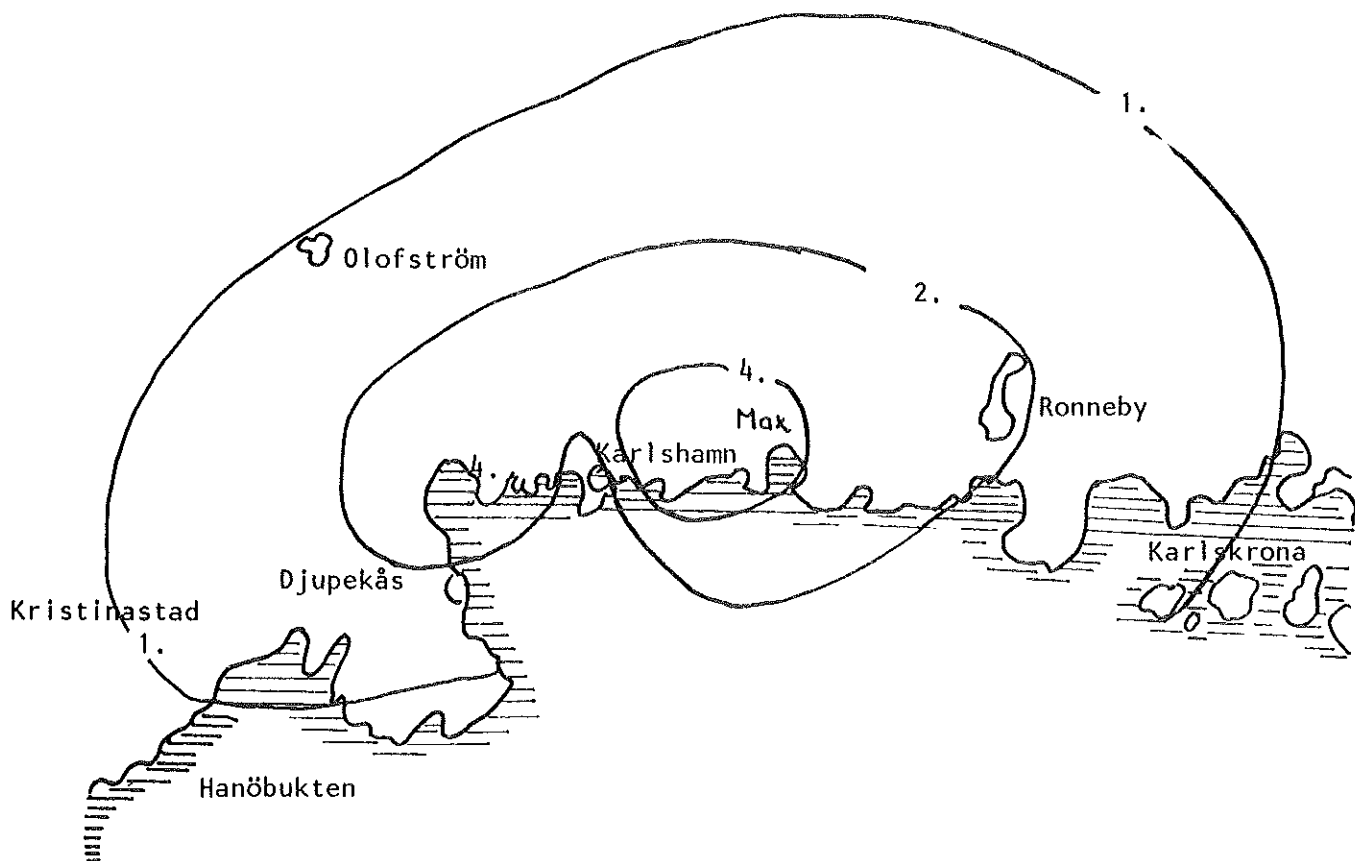
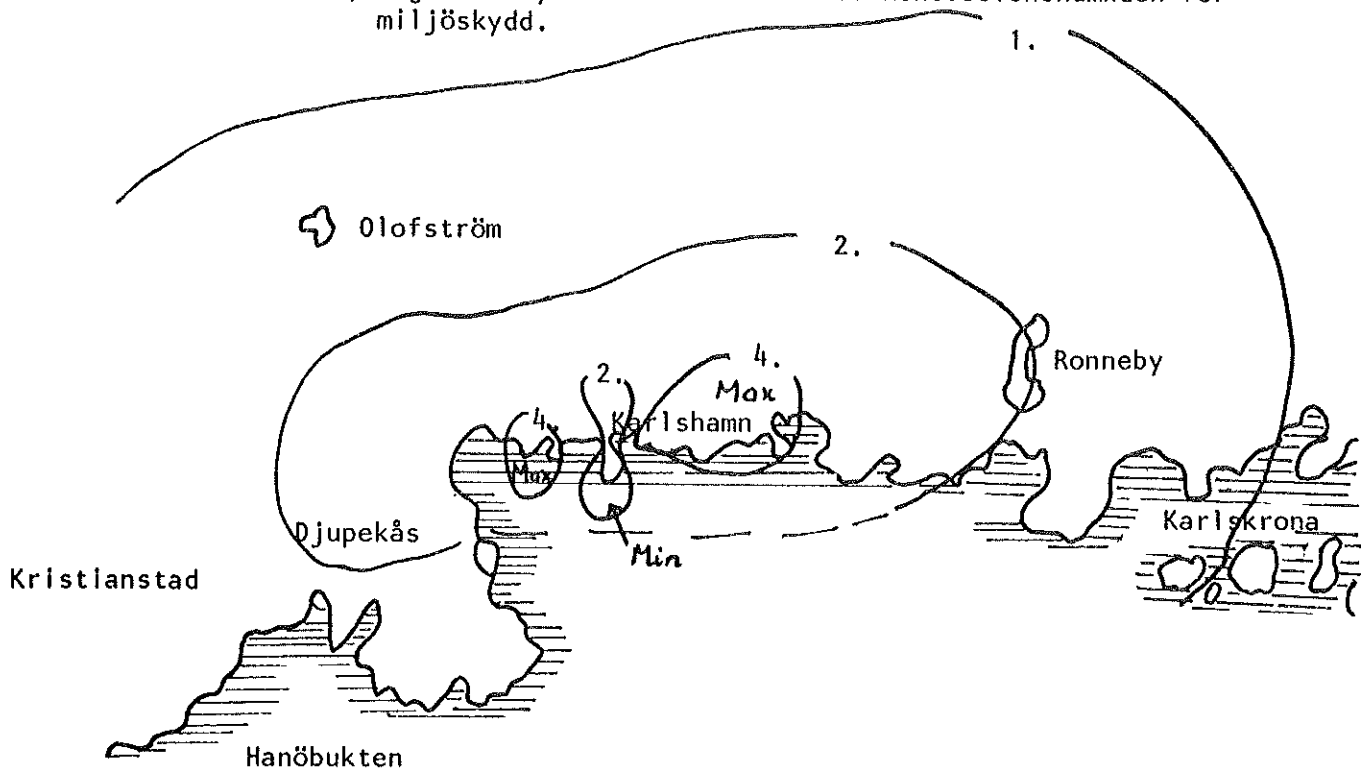
VINDFÖRHÅLLANDEN I KARLSHAMNSOMRÅDET. Källa: SMHI, tagen ur Miljövårdskommittén, Blekinge län 1976.



Figur 8

DEPOSITIONSFÖRHÅLLANDEN UNDER VINTER RESPEKTIVE SOMMAR I RELATIVA TAL.

Källa: SMHI, tagen ur Sydkrafts ansökan till koncessionsnämnden för miljöskydd.



3.6. Ingående vattentäkter

Eliseberg. Belägen 8 km NO om Karlshamn. 2 grävda brunnar i rullstensås båda på 5 m djup.

Siggarp. 8 km O om Karlshamn. Brunnen är grävd i Hällarydsåsen med ett djup på 10 m.

Åryd. 12 km O om Karlshamn. Täkten är borrarad i Karlshamns granitoid belägen under leror och morän på 55 m djup.

Ringamåla. Belägen 20 km N om Karlshamn. Brunnen är borrarad, cirka 50 m djup i Karlshamnsgranit.

Bräkne-Hoby och Dönhult. Bägge belägna cirka 20 km NO Karlshamn i Hoby-åsen. Brunnarna är borrarade, 8 respektive 12 m djupa.

Möljeryd. 15 km N om Ronneby. Brunnen är 3-4 m djup, grävd i den norra delen av Bredåkradeltat.

Backaryd. 20 km NV om Ronneby. Åsmaterial bildar underlag för den 10-12 m djupa, borrarade brunnen.

Johannishus. 12 km NO Ronneby. Johannishusåsen är platsen för en borrarad brunn med ungefär 10 m djup.

Holmsjö. Belägen cirka 30 km N Karlskrona. Grävd i glacifluvialt material. Brunnens djup 6 m.

Sanda. Täkten borrarad i Tvinggranit och drygt 100 m djup. Belägen på Sturkö 5 km SO Karlskrona.

Jämjö. 20 km O om Karlskrona. Brunnen borrarad i Tvinggranit och cirka 100 m djup.

Kylinge. 15 km S om Olofström. Täkten är 40 m djup, borrarad i kustgnejs.

Vilshult. 10 km N om Olofström. Grävd i rullstensås och 6 m djup.

Vattentäkterna har valts så att de är relativt jämnt spridda över länet och endast kalkberggrundsområdena i Sölvesborg har utelämnats. Sammanlagt rör det sig om 14 stycken, varav 9 i glacifluvialt material och 5 i kristallin berggrund.

4. RESULTAT

Bland de analysvärden, som finns till förfogande, är pH och alkalinitet de som i första hand visar eventuell inverkan av försurning. Andra måttal, förändras först när alkaliniteten blivit låg och pH minskat. Eventuella trender hos dessa andra kan därför användas tillsammans med observationer för alkalinitet och pH, och sammantaget visa eventuell inverkan av försurning.

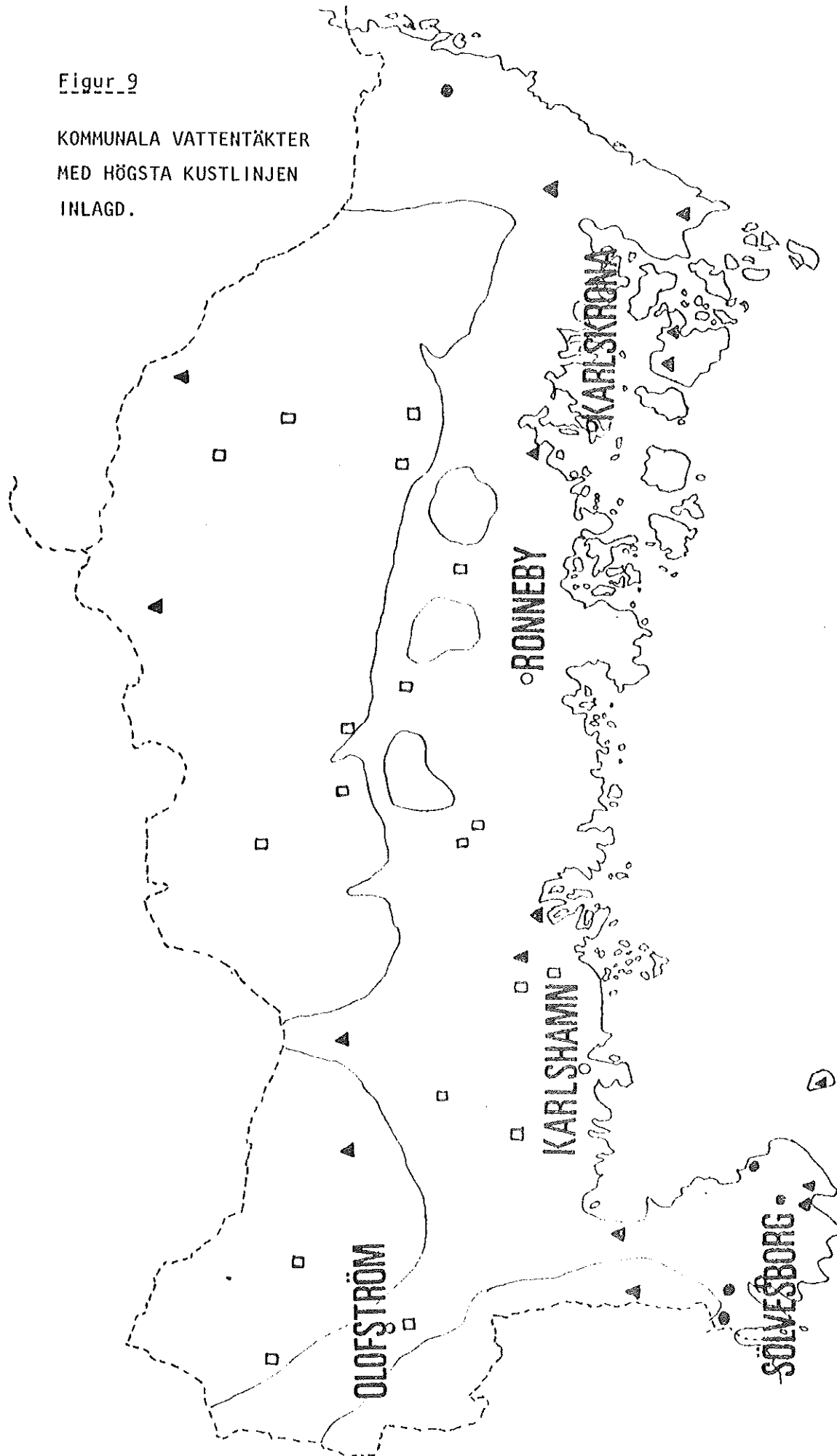
Figur 9

KOMMUNALA VATTENTÄKTER
MED HÖGSTA KUSTLINJEN
INLAGD.

□ Täkt i lösa avlagringar. (I huvudsak glacialfluviolo)

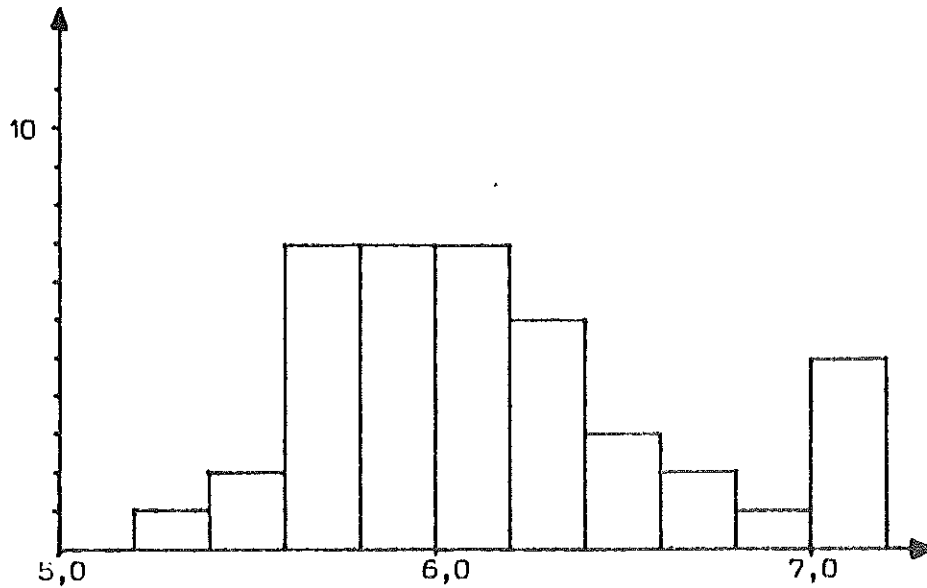
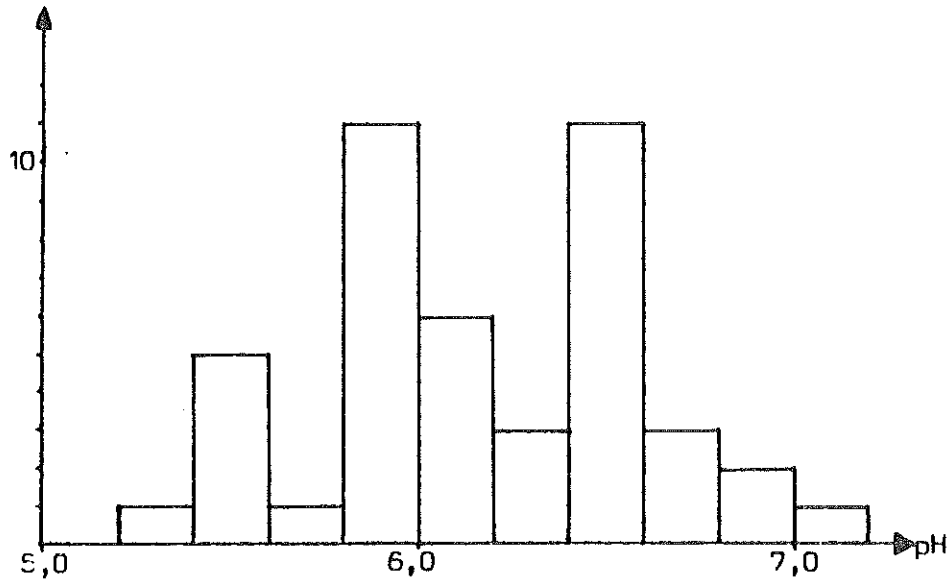
▲ Täkt i kristallin berggrund.

● Täkt i sedimentär berggrund.



Figur 10

ANTAL BRUNNAR ANORDNADE EFTER pH-VÄRDEN I INTERVALL OM 0,2 pH-ENHETER



4.1. pH-alkalinitet

pH (vattnets surhetsgrad) för de utvalda vattentäkterna redovisas i figur 11 och 12 tillsammans med alkalinitetsvärdena (vattnets buffringsförmåga gentemot försurning). I detta fall kan det sistnämnda sägas ge den bästa bilden av en eventuell förändring. Detta på grund av att vattnet på de allra flesta ställen ännu har en alkalinitet klart överstigande gränsen där försurningshotet är akut. pH-värdena kan visserligen fluktuera mycket år från år, men några klara utvecklingstendenser kan inte spåras. Lägsta värde under tioårsperioden var 5,3, uppmätt i Møljerud. Så låga värden var dock sparsamt förekommande (figur 10), men ändå värt att notera eftersom aluminium redan vid pH 5,5 börjar lösas ut i vattnet.

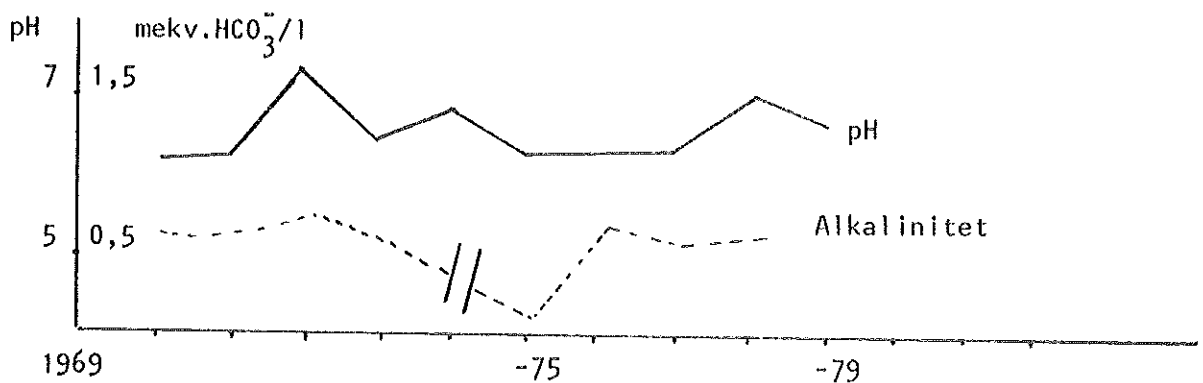
Buffertkapaciteten var nästan genomgående klart tillfredsställande under undersökningsperioden. Täkten i Vilshult var den enda som vid något tillfälle visade upp värden som kan klassas under kriteriet försurningshotad.

Täkterna i Karlshamnsområdet såväl i grus som i berg, uppvisar dock samtliga en negativ trend som når en bottennotering under 1975. Värst drabbad var täkten i Åryd som på 2 år fick sin bikarbonathalt beskuren till mindre än en tredjedel. Detta är också det enda ställe där inte en återhämtning till tidigare värde skett. Jämför även fakta om svavel-dioxid emissionen, figur 6. Utvecklingen följer samma utveckling som i sjöar i området (figur 13) och torde bero på den stora lokala belastningen med försurande ämnen under denna tid.

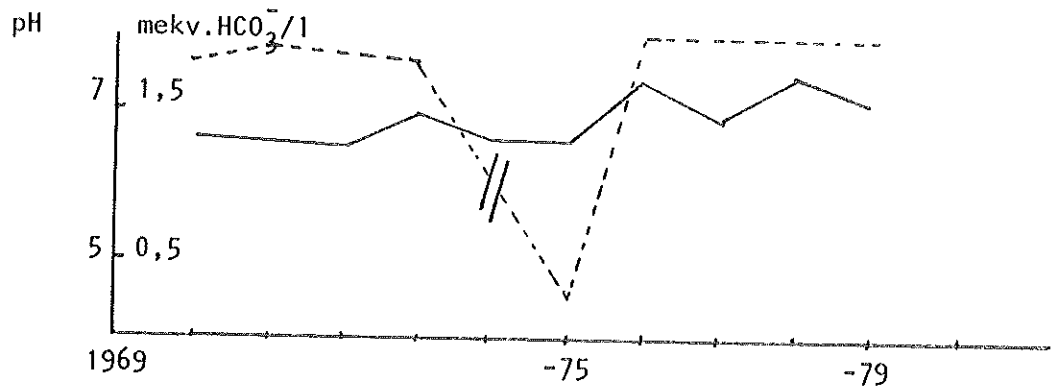
Figur 11

TÄKTER I ISÄLVSMATERIAL

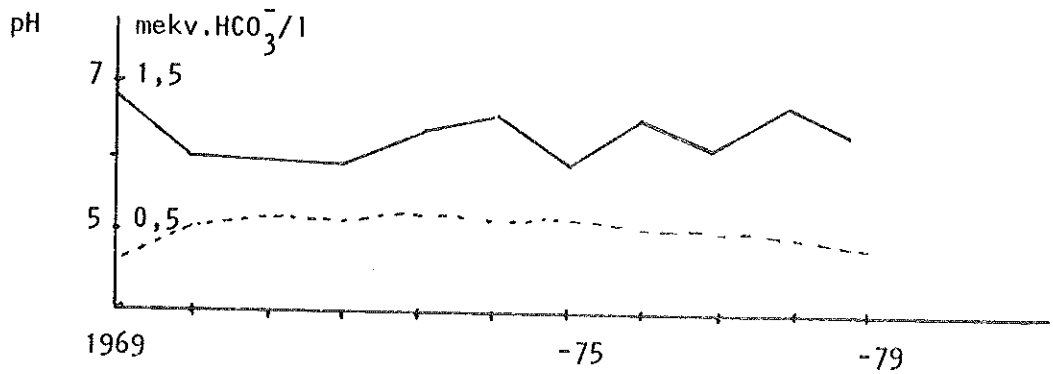
ELISEBERG. Karlshamns kommun



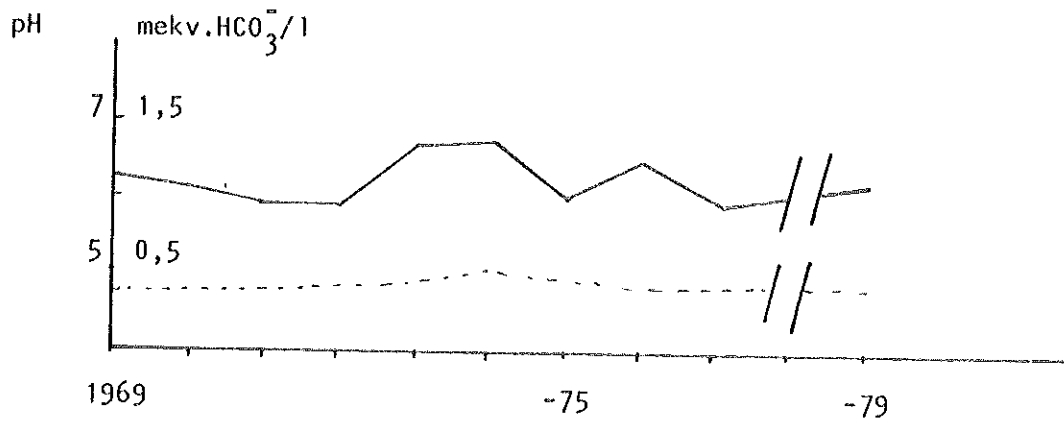
SIGGARP. Karlshamns kommun



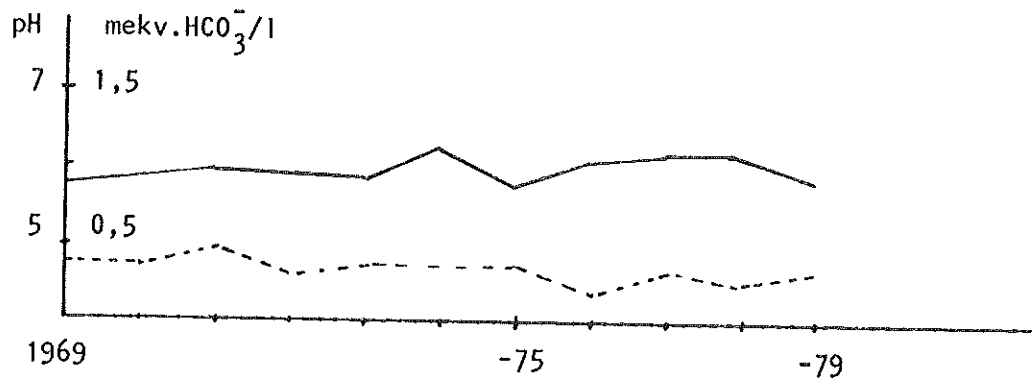
BRÄKNE-HOBY. Ronneby kommun



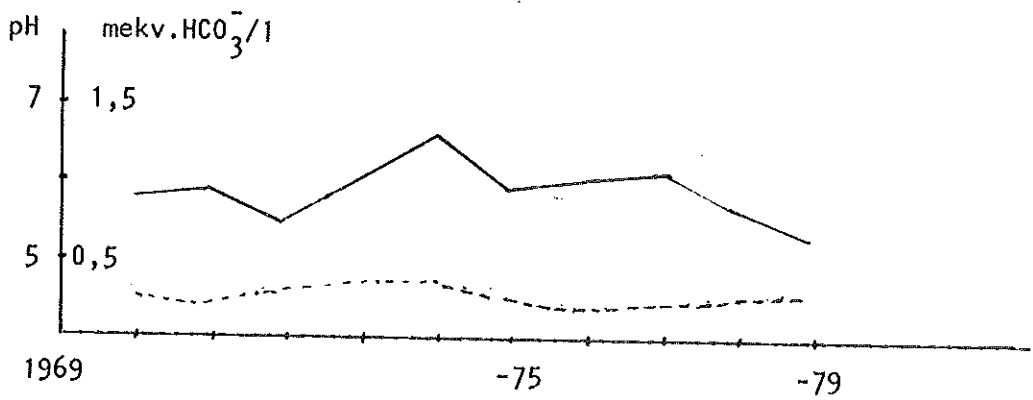
DÖNHULT. Ronneby kommun



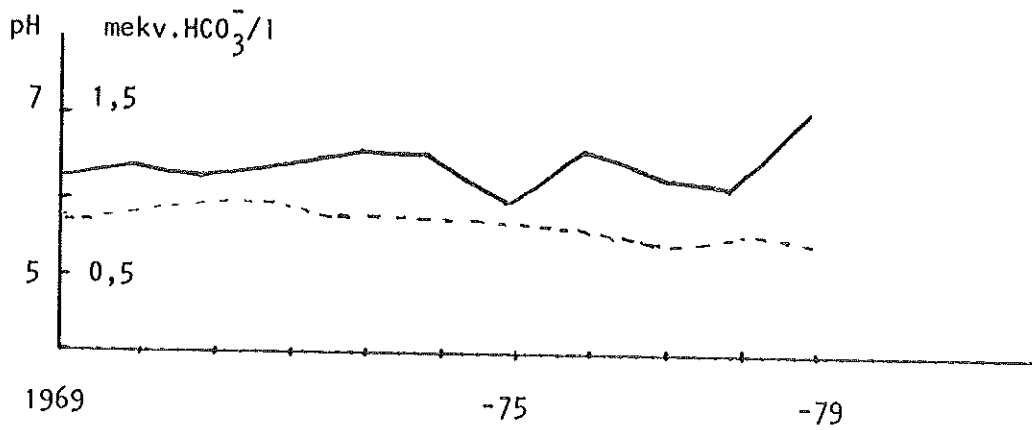
BACKARYD. Ronneby kommun



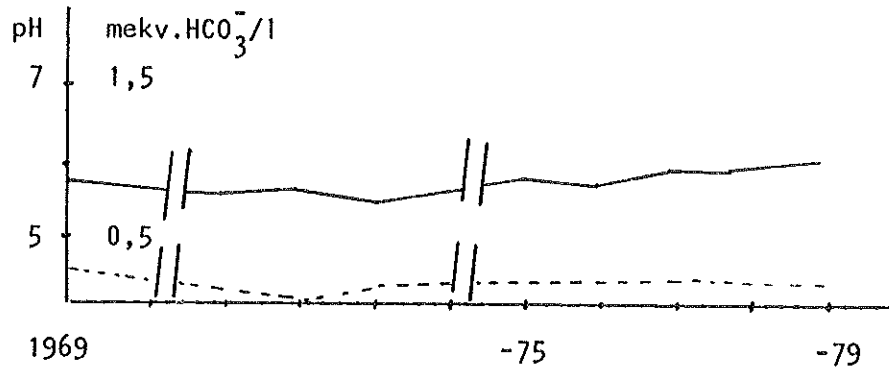
MÖLJERYD. Ronneby kommun



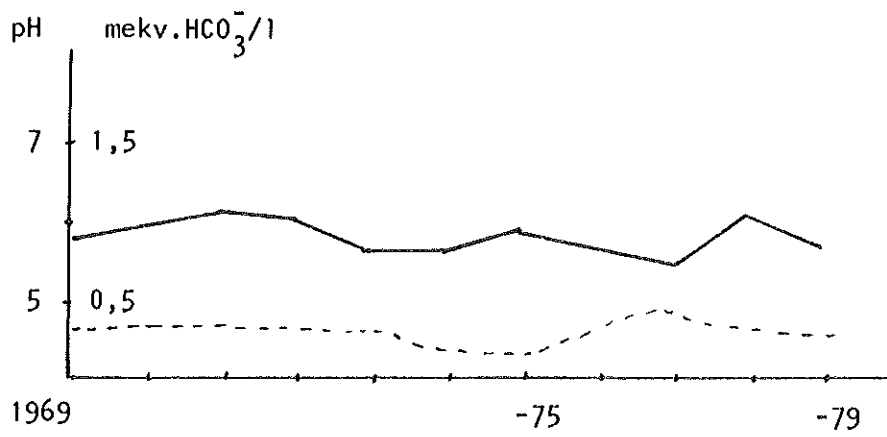
JOHANNISHUS. Ronneby kommun



VILSHULT. Olofströms kommun



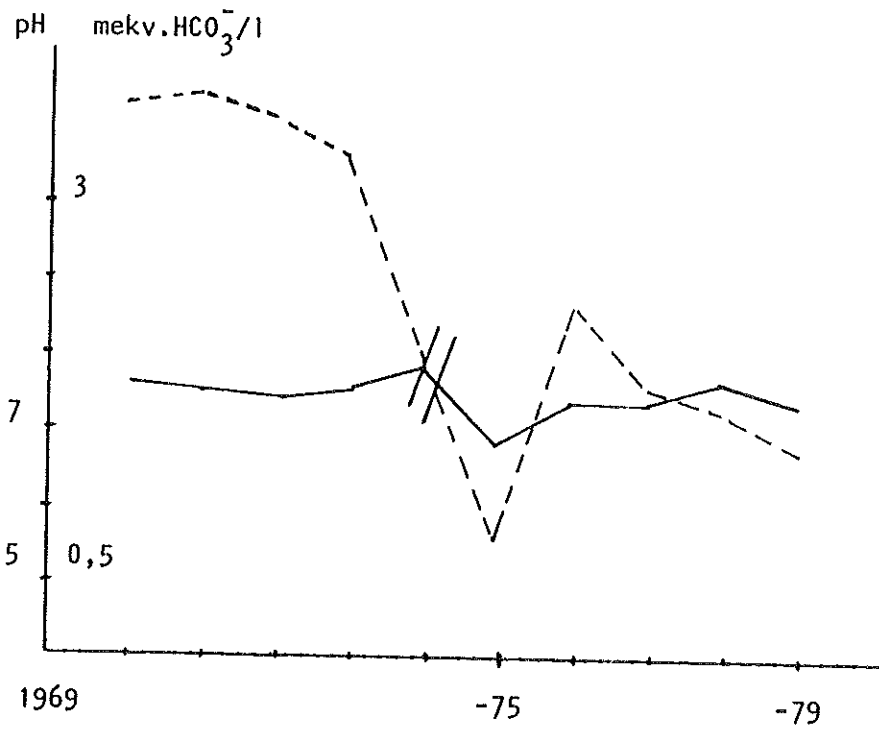
HOLMSJÖ. Karlskrona kommun



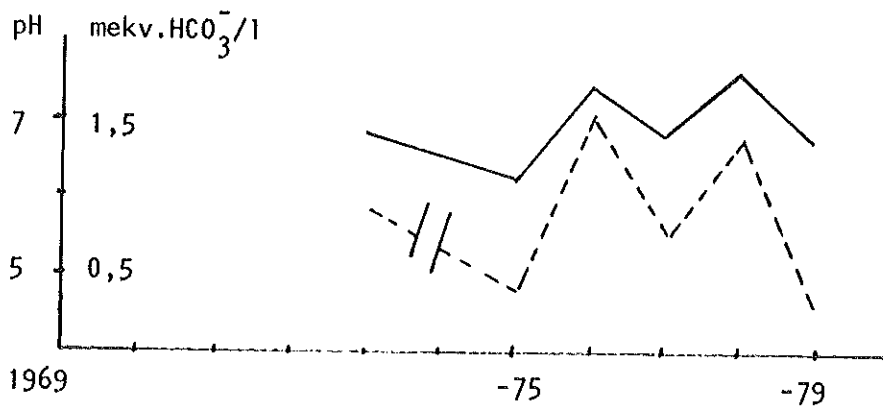
Figur 12

BERGBORRADE TÄKTER

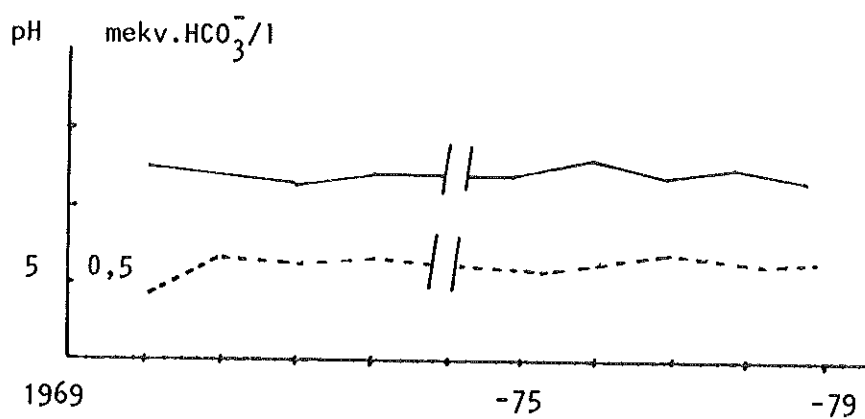
ÅRYD, Karlshamns kommun



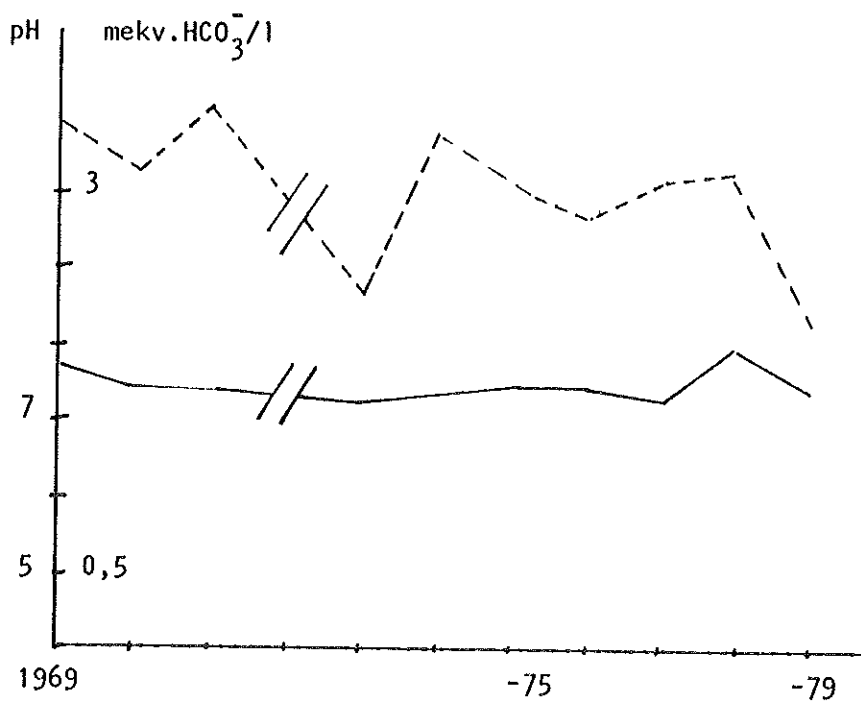
RINGAMÅLA, Karlshamns kommun



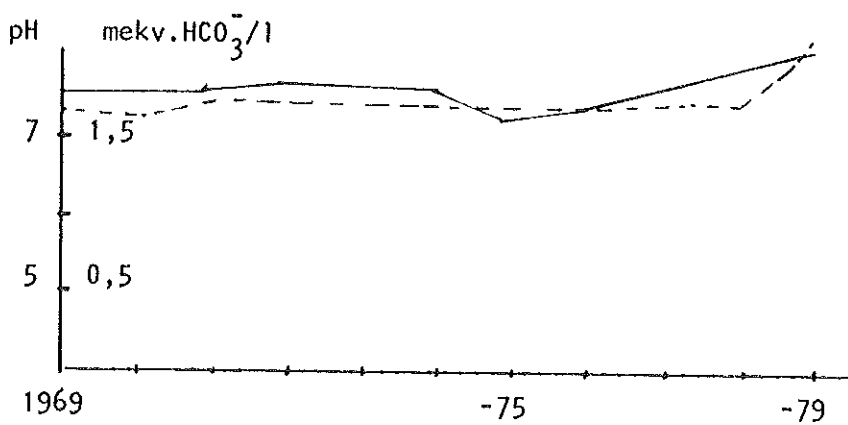
KYLINGE. Sölvesborgs kommun



SANDA. Karlskrona kommun

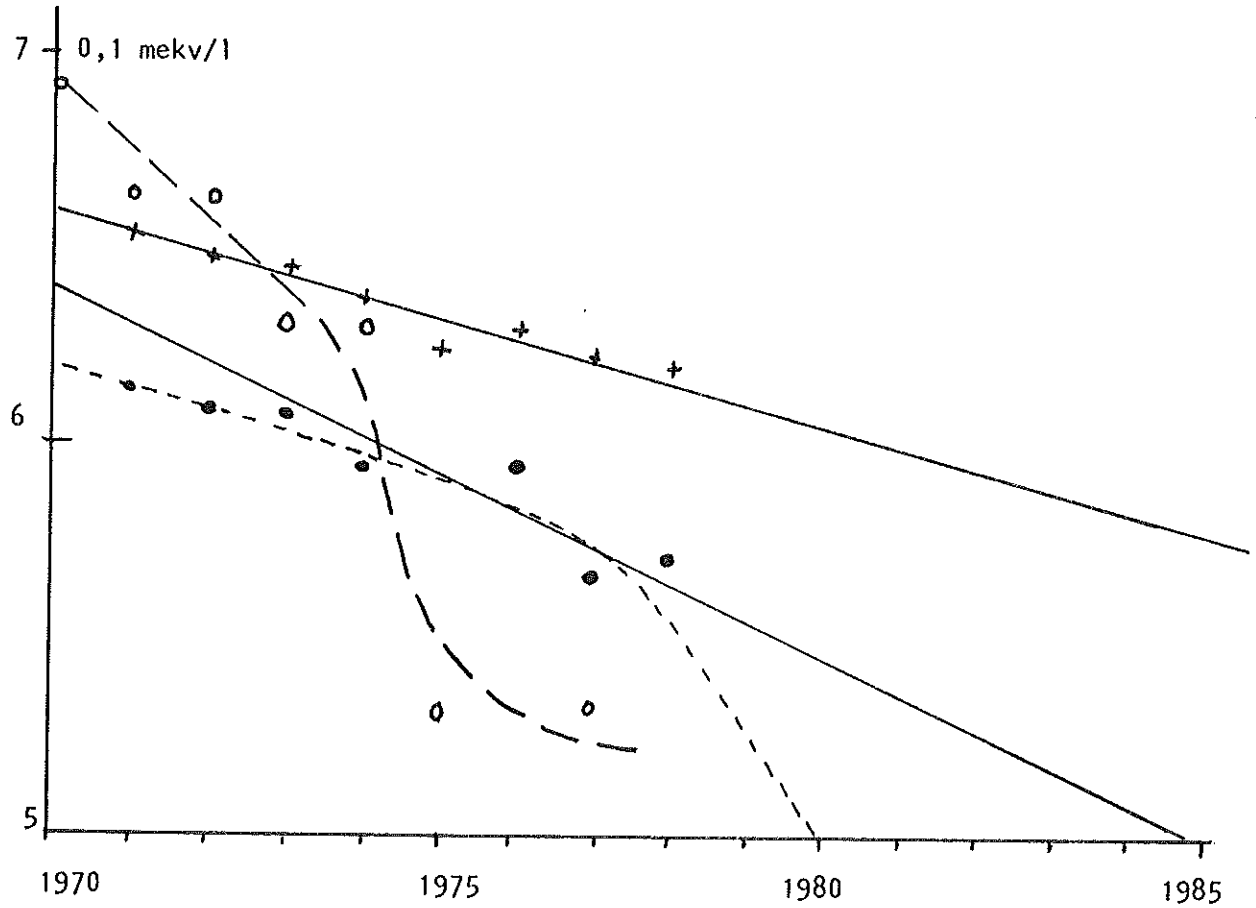


JÄMJÖ. Karlskrona kommun



Figur 13 FÖRSURNINGSTREND I LÅNGASJÖN, MIEÄNS VATTENDRAGS-
SYSTEM 10 KILOMETER N KARLSHAMN, UNDER 1970 - 1978

pH Alkalinitet

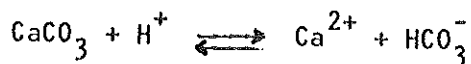


- Alkalinitet
- + Årsmedelvärden, pH
- Lägsta månadsmedelv., pH
Februari - Mars

Efter Miljövårdskommittén
Blekinge län 1976.

4.2. Hårdhet

Hårdheten noteras som mg kalcium/l vatten eller med tyska hårdhetsgrader. I de aktuella områdena förekommer kalcium i berggrunden som silikater, exempelvis fältspater, hornblände och angit. Dessa mineraler bland de kalciumrika är de mest svårvittrade. Andra former, som kalciumkarbonatsönderdelas på följande sätt i svagt sur lösning:



Rent teoretiskt kommer således vattnets hårdhet att öka så länge buffertkapaciteten finns kvar och ett jämnt syratillskott förekommer.

Kalciumresultaten i tabellen nedan baseras på 15 olika täkter som har delats upp i tre olika grupper med avseende på avstånd från Karlshamn. Halterna avser medelvärden och anges i tyska hårdhetsgrader.

| | 4 täkter, 0-10 km | 5 täkter, 10-30 km | 6 täkter >30 km |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1970 | 7,2 ^o dH | 2,9 ^o dH | 4,6 ^o dH |
| 1971 | 7,4 | 3,1 | 4,6 |
| 1972 | 9,1 | 2,9 | 4,3 |
| 1973 | 7,2 | 3,4 | 4,5 |
| 1974 | - | 3,3 | 5,0 |
| 1975 | 4,2 | 2,7 | 4,6 |
| 1976 | 5,3 | 3,5 | 5,0 |
| 1977 | 7,0 | 3,3 | 4,8 |
| 1978 | 8,0 | 4,0 | 4,9 |
| 1979 | 7,0 | 3,6 | 4,8 |
| Skillnad max- och min.värde | 4,9 | 1,3 | 0,7 |

Således medför en flyttning ut i periferin en ökad stabilitet vad gäller hårdheten. Någon direkt trend i det allra närmsta intervallet kan inte urskiljas, men däremot kan det fastställas att en kraftig urlakning av kalcium periodvis har skett.

4.3. Järn och mangan

Järn förekommer i stora mängder i markens B-horisont i Fe^{3+} -form. I detta tillstånd är järnet mycket svårslösligt. Detta är emellertid pH-beroende, och först vid pH under 3 blir Fe^{3+} -koncentrationen i markvätskan mätbara.

Som Fe^{2+} är järnet mestadels löst i markvattnet men oxideras lätt vid syretillgång till Fe^{3+} . Mangan reagerar på liknande sätt från lättlöslig tvåvärd form till en olöslig mangandioxid. Manganets förekomst som lättlöslig jon påverkas sålunda av markens syrehalt och pH-värde. I grovt material som sand och grus är därför risken för höga metallhalter i grundvattnet mindre än i finkorniga jordarter, där den täta strukturen ofta orsakar syrefria förhållanden.

Järn och mangan

Samma indelning som för hårdhetsvärdena har använts. Halterna anges i mg/l.

| | 0 - 10 km | | 10 - 30 km | | >30 km | |
|------|-----------|------|------------|------|--------|------|
| | Fe | Mn | Fe | Mn | Fe | Mn |
| 1970 | 0,18 | 0,06 | 0,10 | 0,05 | 0,92 | 0,14 |
| 1971 | 2,56 | 0,06 | 0,11 | 0,05 | 0,92 | 0,14 |
| 1972 | 0,05 | 0,07 | 0,14 | 0,05 | 0,24 | 0,10 |
| 1973 | 0,38 | 0,08 | 0,15 | 0,06 | 0,36 | 0,23 |
| 1974 | - | - | 0,10 | 0,05 | 0,50 | 0,23 |
| 1975 | 1,42 | 0,11 | 0,06 | 0,05 | 0,52 | 0,20 |
| 1976 | 0,13 | 0,08 | 0,20 | 0,04 | 0,30 | 0,12 |
| 1977 | 0,49 | 0,13 | 0,06 | 0,07 | 0,28 | 0,09 |
| 1978 | 0,33 | 0,12 | 0,42 | 0,17 | 1,39 | 0,15 |
| 1979 | 0,23 | 0,13 | 0,06 | 0,08 | 0,68 | 0,19 |

Järn- och manganvärdena visar upp stora, oregelbundna fluktuationer utom i täkterna i 10-30 kilometerszonen och resultatet är svårtolkat. Både pH- och syreförhållandena spelar en viktig roll som tidigare nämnts. Dessutom kan en avsänkning av grundvattenytan bidra till en koncentrationsökning av metallerna. Denna faktor bidrar också till osäkerheten vid en bedömning.

4.4. Svavel mätt som sulfat

Denna parameter är ett gott hjälpmedel vid särskiljandet av nederbördens inverkan på grundvattnets beskaffenhet inom olika delar av länet. En ökad sulfathalt i vattnet behöver dock inte orsakas av försurning i form av sänkt pH-värde. Däremot kan en ökad totalhårdhet och alkalinitetsminskning tillskrivas denna effekt som angetts tidigare.

Värdena för sulfat föreligger endast för en 4-årsperiod, vilket innebär att några tillförlitliga slutsatser ej kan dras. Man kan endast konstatera att samma växlingar som i tabellen för vattnets hårdhet kan spåras. Samma vattentäkter och indelning som ovan har gjorts. Halterna anges i mg/l.

| | 0 - 10 km | 10 - 30 km | >30 km |
|-----------------------------|-----------|------------|--------|
| 1976 | 4,0 | 2,9 | 4,1 |
| 1977 | 4,15 | 3,2 | 4,0 |
| 1978 | 3,4 | 2,6 | 3,8 |
| 1979 | 3,1 | 3,2 | 4,0 |
| Maximal fluktua- tion | 1,05 | 0,6 | 0,3 |

5. DISKUSSION. FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR

Det kan således fastslås att grundvattnet, trots sitt relativt goda skydd mot yttre påverkan kan visa upp anmärkningsvärda förändringar vad gäller kemisk sammansättning. Sålunda framkom det att till synes betryggande buffringsmagasin kunde bli kraftigt beskuret, till och med på mycket kort tid. Detta kunde som angetts tidigare spåras såväl i täkter i grusmaterial (Eliseberg), som i täkter överlagrade av morän (Åryd). De sistnämnda har visserligen klart gynnsammare buffringsförutsättningar men å andra sidan kan en mycket ojämnare tillrinning ge stora kvalitetsförändringar.

Begränsningen av svavelhalt i eldningsolja till högst 1 % 1976, efterföljdes av en återhämtning i många fall vad gäller buffringskapaciteten. Hos grundvattnet i grusåsar och isälvsdeltan - de bästa akvifererna vi har - bibehålls dock på flera ställen en oförändrat låg nivå. I täkterna i Vilshult, Møljerud och Holmsjö har dessutom pH-värdena nått en kritisk nivå nämligen 5,5. Den är kritisk därför att aluminium här börjar lösas ut i markvätskan, där den sedan fungerar som en svag syra, med ytterligare försämrade förhållanden som följd. Marginalerna är som synes mycket små till ett verkligt kritiskt läge i ovanstående 3 täkter. I förhållande till hela materialet kan dessa brunnar tyckas utgöra en liten andel, men för att hindra en fortsatt negativ utveckling bör all slags emission av försurande ämnen reduceras så långt som möjligt. Det finns nämligen ingen evig självläkningsförmåga att hoppas på. Är naturens resurser i form av buffringsförmåga tagna i anspråk så blir mark och vatten lika sura som vad som regnar ner.

Vid framtida provtagningar bör aluminium på grund av ovannämnda förhållanden ingå i den fysikalisk-kemiska undersökningen, vilket inte varit fallet tidigare.

Provtagning har tidigare utförts endast en gång per år och bör, särskilt på utsatta ställen, ske oftare för att ge en säkrare bild av utvecklingen, och för att kunna planera eventuella åtgärder. Det bör också framhållas, att uppföljning via kommunala vattentäkter av försurningen i mark- och grundvatten endast visar förhållandena i begränsade områden av en region. Kommunala vattentäkter ligger glest och är ojämnt spridda, följande befolkningsförtätningar. I speciellt intressanta regioner, i detta fall väst till nordväst om Karlshamn, är det därför önskvärt med en kompletterande inventering i enskilda brunnar för att få ett tätare provtagningsnät, och en säker uppfattning om försurningens omfattning och tendenser i utveckling.

Försurningen är kanske det största hotet mot vår miljö. Vi överblickar ännu inte alla dess konsekvenser. Påverkan av mark- och grundvatten är en följd. Vattenkvaliteten förändras även så att konsumtion kan visa sig riskabel. Det kan således fastslås att det är mycket viktigt att innevarande uppföljning av kvaliteten i kommunala vattentäkter utökas i enlighet med vad som föreslagits ovan så att även inverkan av försurning kan följas. Det vilar ett stort ansvar på berörda att utan dröjsmål sätta igång sådan verksamhet.

6. LITTERATURFÖRTECKNING

Följande källor har använts. Referens har ej angivits i texten vid varje användning av källan.

Aastrup, M. et al. 1979. SGU-rapport nr 14

Brunsborg, K. Everling, J. och Stålek, B. 1976. Blekingesjöar - en försurningsstudie. Länsstyrelsen

Hebrand, M. 1978. Geovetenskaplig inventering av Bredåkradeltat. Länsstyrelsen i Blekinge län medd. 1978:4

Karlqvist, L. 1976. Markkänslighet inom Karlshamns kommun. Uppsala universitet

Knutsson, G. och Morfeldt, O. 1973. Vatten i berg och jord

Loberg, B. 1973. Geologiska material och Sveriges berggrund

Lundegårdh, P.H. Lundkvist, J. och Lindström, M. 1964. Berg och jord i Sverige

Länsläkarorganisationen i Göteborg och Bohus län. 1978. Undersökning av grundvattnet med avseende på försurning i O-län

Miljövårdskommittén, Blekinge län. 1976. Miljövårdsöversikt över Stillerydsområdet

Mårtensson, T. 1980. Försurning av grundvattnet, Älvsborgs län. Länsstyrelsen i Älvsborgs län

Persson, G. et al. 1978. SGU-rapport nr 10

Troedsson, T. och Nykvist, N. 1973. Marklära och markvård

Westman, L. 1978. Tillväxt av gran och tall vid tre svavelemitterande industrier. Umeå universitet