

# Utvärdering av grundvattendata från den regionala miljöövervakningen i Blekinge

Rapport till Länsstyrelsen Blekinge län

Mats Aastrup, Lars-Ove Lång,  
Bo Thunholm, Magnus Åsman

## Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	1
Sammanfattning	2
Bakgrund	3
Övervakningsprogrammet	3
Metodik	4
Bedömningsgrunder	4
Tidsserieanalys	5
Resultat	5
Lokalerna och utvärdering enligt bedömningsgrunder	5
Tidsserier	9
Nederbörd och grundvattennivåer	9
Övervakningsnätet	10
Fortsatt övervakningsprogram	14
Referenser och litteratur	14

## Sammanfattning

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har fått i uppdrag av länsstyrelsen i Blekinge län att utvärdera länets nuvarande program för övervakning av grundvatten. Programmet omfattar regelbundna analyser av grundvatten från 13 brunnar vid vattenverk, 21 privata brunnar i jordbruks- eller skogsmark samt 30 källor. I uppdraget ingår att bedöma grundvattenstatusen enligt Naturvårdsverkets ”Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Grundvatten” samt att göra tidseriestudier av vissa parametrar. Ett förslag till framtida övervakningsprogram lämnas. Uppdraget redovisas i denna rapport och som underlag har legat mätdata tillgängliga i mars 2001.

Länsstyrelsens mål med programmet är att kunna kontrollera att grundvattnet kan ge en tillräcklig mängd dricksvatten med fullgod kvalitet. Tyngdpunkten ligger på övervakning av försurning av grundvattnet. Genom att bevaka både grunda grundvattentäkter med snabb omsättning av grundvattnet samt djupa med långsam omsättning är avsikten att både långtidseffekter och tidiga miljöförändringar skall kunna spåras. Detta syfte illustreras av att den genomsnittliga alkaliniteten för lokalerna ligger inom hela intervallet 0 till 236 mg/l.

Enligt bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Grundvatten finns tre geografiska regioner representerade inom Blekinge: A – Sydsveriges sedimentära berggrundsområde, B – Sydsvenska höglandet och C – Väst- och sydostkusten. Efter indelning i grundvattenmiljö och djup hamnade 20 av lokalerna i B3g = ”grunda brunnar (<4 m) i öppna akviferer i morän eller svallsediment i region Sydsvenska höglandet”. Vid indelningen erhöles för övriga typområden-djupa få lokaler. Resultaten visar ändå god samstämmighet med referensvärden. Alkaliniteten för lokalerna i morän i både region B och C är dock låg vilket visar på att övervakningsnätet bevakar grundvatten med mycket låg buffertförmåga.

Mätseriernas längd och frekvens i provtagning varierar för lokalerna i de olika undersökningsprogrammen. För tolkningen av tidsmässiga förändringar används i första hand lokaler med tidsserier från en 15 års-period och där minst åtta analyser har utförts. De övriga, korta tidsserierna återspeglar främst tendenser från 90-talet. Resultaten visar att i jonsvaga grundvatten har en viss ökning skett av pH, alkalinitet och färg medan halterna av kalcium, magnesium och sulfat minskat. Förändringarna i halter som ger de signifikanta trenderna är oftast små. Det finns inget tydligt mönster i förändringar av klorid och konduktivitet. Halterna av kväve och fosfor minskar i flera lokaler.

Det är av värde att de analyser som utförs är så samstämmiga som möjligt inom hela övervakningsprogrammet. För samtliga prov bör huvudkomponenterna kalcium, magnesium, kalium, natrium, alkalinitet, sulfat, klorid och kväve ingå för att jonbalanser skall kunna beräknas och kvaliteten i analyserna kunna kontrolleras. En översiktlig prioritering av källor och brunnar har föreslagits. För slutlig bedömning av programmets framtida omfattning behöver informationen om respektive lokal utökas, främst med en hydrogeologisk dokumentation i fält.

Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala och Göteborg  
2001-05-29

## Bakgrund

Övervakning av grundvattnets kemiska sammansättning bedrivs i Sverige både på nationell och regional nivå. Arbetena på regional nivå påbörjades främst under 1990-talet. Blekinge län har utarbetat ett av de mest omfattande och differentierade regionala programmen för övervakning av grundvattnet i landet.

Länsstyrelsen anger att målet är att långsiktigt övervaka grundvattenkvaliteten i länet för att säkerställa att grundvattnet kan ge en tillräcklig mängd dricksvatten med fullgod kvalitet. Detta gäller både från grunda och djupare grundvattentäkter. Strategin att övervaka både de djupa, långtidsomsatta magasinen och de ytliga, snabbt omsatta magasinen innebär att resultaten ger en överblick av både långtidseffekter och tidiga miljöförändringar.

De största hoten mot grundvattenkvaliteten i länet bedöms vara:

- försurningen
- övergödningen av jord- och skogsbruk
- spridning av bekämpningsmedel och andra miljögifter (tungmetaller, organiska ämnen)
- påverkan av vattenkvaliteten och sänkningar av grundvattennivån vid stora grundvattenuttag, grustäkter och anläggningar av vägar, viadukter och tunnlar.

Sveriges Geologiska undersökning (SGU) har fått i uppdrag av länsstyrelsen att utvärdera nuvarande länsprogram, bedöma grundvattenstatusen enligt "Bedömningsgrunderna för miljö kvalitet – Grundvatten" (Naturvårdsverket, 1999) samt att göra en tidseriestudie av vissa parametrar. Ett förslag till framtida övervakningsprogram skall lämnas. Uppdraget redovisas i denna rapport. Som underlag har legat mätdata tillgängliga i mars 2001.

## Övervakningsprogrammet

Övervakningen bedrivs med utgångspunkt från de delprogram och undersökningstyper som angivits av Naturvårdsverket för övervakning av grundvatten. Huvudman för programmet är Länsstyrelsen i Blekinge län. Programmet genomförs i samarbete med kommunernas miljökontor och VA-kontor/-bolag. De regionala delprogram eller undersökningstyper som ingår är:

1. Sammanställning av resultat från kommunala grundvattentäkter (13 grundvattentäkter).
2. Regionala brunninventeringar (21 brunnar).
3. Övervakning av källor (30 källor).

Provpunkterna har valts ut för att få så god spridning i länet som möjligt, både geografiskt och med avseende på naturtyper och geologi. Önskemålen i de regionala delprogrammen har inte helt kunnat uppfyllas vad gäller ingående parametrar och provtagningsfrekvens. Vid urvalet av analyser har försurningsparametrarna prioriterats. Dessutom har så långa mätserier bakåt i tiden som möjligt eftersträvat. Lokalerna har beskrivits vad gäller vissa omgivningsfaktorer och för de flesta källorna finns en mer omfattande dokumentation (Magnusson 1995).

## Metodik

### Bedömningsgrunder

"Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Grundvatten" utgiven av Naturvårdsverket (1999) har använts vid utvärderingen. Resultat från övervakningsprogrammet i Blekinge jämförs med referensdata i bedömningsgrunderna. I bedömningsgrunderna anges grundvattnets tillstånd utifrån sju aspekter:

- alkalinitet (risk för försurning)
- kväve
- salt (klorid)
- redox
- metaller
- bekämpningsmedel
- grundvattennivå

Av dessa kan alkalinitet, kväve och salt grundvatten utvärderas i det tillgängliga analysmaterialet från övervakningen i Blekinge. Enligt bedömningsgrunderna skall brunnarna klassas i typområden samt i brunnsdjup. Typområden är en kombination av geografiska regioner och grundvattenmiljöer. De geografiska regionerna inom Blekinge är:

- A – *Sydsveriges sedimentära berggrundsområde*. Karaktär: Lättvittrade jordar och bergarter.
- B – *Sydsvenska höglandet*. Karaktär: Urbergsområden över HK (Högsta kustlinjen) med relativt svårvittrade jord- och bergarter.
- C – *Väst- och sydostkusten*. Karaktär: Urbergsområden under HK. Oftast relativt svårvittrade jord- och bergarter. Finkorniga sediment i svackor. Höga kloridhalter förekommer kustnära eller som relik salt vatten.

Samtliga fem grundvattenmiljöer enligt bedömningsgrunderna förekommer i Blekinge:

1. Kristallin berggrund
2. Sedimentär berggrund
3. Morän och svallsediment
4. Isälvsavlagringar
5. Slutna akviferer

Indelning sker sedan i brunnsdjup i två klasser; grunda brunnar (betecknas g; < 4 m i jord och < 65 m i berg) samt djupa (betecknas d; > 4 m i jord och > 65 m i berg). Kombinerat dessa tre indelningar erhålls exempelvis:

- B3g – Grunda brunnar i morän eller svallsediment belägna inom geografisk region Sydsvenska höglandet.

Från erhållet underlagsmaterial från länsstyrelsen samt geologiska kartor har varje lokal tilldelats en siffra för typområde-djup. Kvaliteten på underlagsmaterialet varierar dels med undersökning, dels geografiskt. För 16 st av källorna har jordarterna klassats i fält (Magnusson 1995). Moderna jordartskartor finns i västra Blekinge i skala 1:50 000 för topografiska kartan Karlshamn (Ringberg 1991, Persson 1995, 2000a, 2000b). För östra Blekinge finns inga detaljerade jordartskartor och bedömningarna är för vissa lokaler osäkrare. Pågående regional jordartskartering innebär att ett förbättrat underlag snart finns tillgängligt.

## Tidsserieanalys

Statistikprogrammet SAS har använts till att ta fram medelvärden, standardavvikelse, riktningskoefficienter för linjen med bästa anpassning framtagen med linjär regression samt signifikans för trenderna. Medelvärden används då mätvärden framtagna i en punkt men utförda vid olika tidpunkter antas vara normalfördelade. För tolkningen används i första hand tidsserier där det finns värden från en 15 års-period eller mer, samt med minst åtta analyser utförda. De övriga, korta tidsserierna speglar tendenser under 90-talet och resultaten från dessa ges lägre värde vid bedömningen av trender. Den statistiska signifikansen i trenderna har bestämts på 10% och 5%-nivåerna. Trender tas fram för:

- De kommunala täkterna: pH, konduktivitet, kalcium, magnesium, alkalinitet, klorid, sulfat, nitratkväve, nitritkväve, ammoniumkväve, fosfatfosfor och aluminium.
- För de grävda brunnarna: pH, konduktivitet, kalcium, magnesium, alkalinitet, klorid, sulfat, nitrit+nitratkväve, ammoniumkväve, totalfosfor samt för brunnarna i skogsbygd även aluminium.
- För källorna: färg, pH, konduktivitet, kalcium, totalhårdhet, alkalinitet och aluminium.

## Resultat

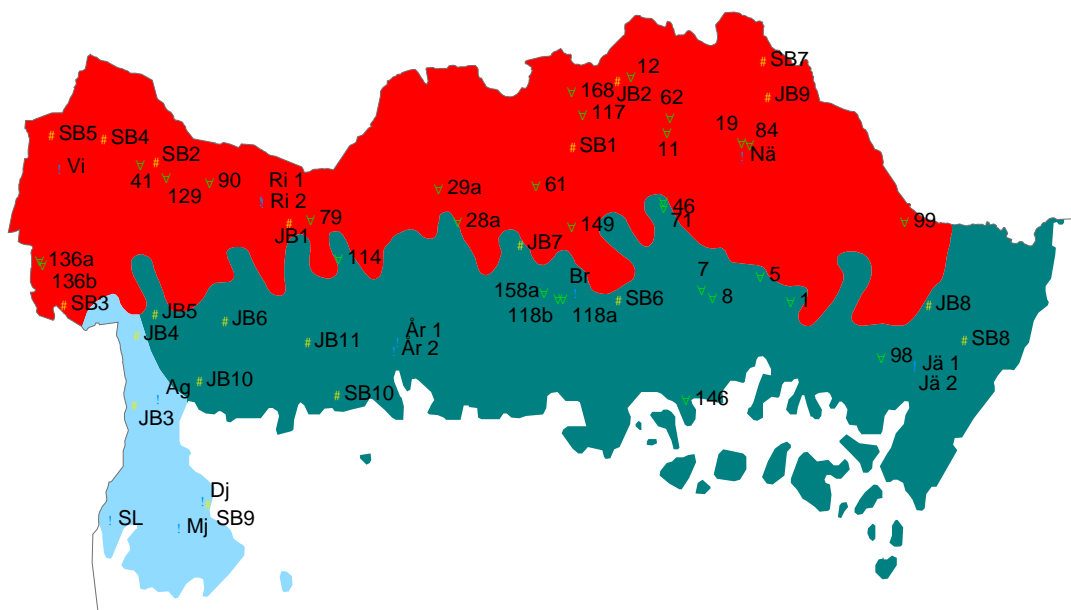
### Lokalerna och utvärdering enligt bedömningsgrunder

Läget för de ingående lokalerna i övervakningsprogrammet framgår av figur 1. För vattenverken ingår övervakning av två brunnar var i Jämjö, Ringamåla och Åryd. Resultaten från varje brunn redovisas separat varvid antalet grundvattentäkter vid vattenverk anges som totalt 13 i rapporten.

De längsta mätserierna och varifrån det finns flest antal analyser är grundvattentäkterna i Jämjö, Ringamåla och Åryd. Det framgår bland annat av tabell 1, där information om de olika lokalerna sammanfattas. I tabellen har också angivits hur ofta provtagning sker och hur många analyser som finns tillgängliga från respektive lokal. Antalet analyser representeras av antalet analyser som inkluderar alkalinitet. Oftast finns det samma antal analyser för huvudparameterarna, men ibland finns det exempelvis några fler analyser av pH än alkalinitet.

Medelvärden av alkalinitet, pH, sulfat, klorid och nitrat framgår av tabellen. Alkaliniteten varierar vad gäller medelvärden mellan 0 och 236 mg/l och pH mellan 5,0 och 8,1. Det innebär att programmet omfattar hela det intervall vad gäller surhet och buffertförmåga som kan förväntas i grundvattnet. Flertalet av de grundvatten som bevakas har dock låg alkalinitet (under 30 mg/l) som enligt tillståndsklassningen i Naturvårdsverket (1999) innebär otillräcklig alkalinitet för att ge stabil och acceptabel pH-nivå. Brunnen SB9 och källa 98 uppvisar stabil alkalinitet på närmare 200 mg/l trots att dessa bedöms erhålla grundvatten ur moränmarker. Det behövs vidare undersökningar vid dessa två platser för att bedöma orsaker till den mycket höga alkaliniteten.

Sulfathalterna i de undersökta grundvattnen ligger vanligen mellan 10–25 mg/l. Det visar att det huvudsakliga bidraget kommer från depositionen av svavel, nuvarande eller i viss mån upplagrat i marken. I grundvattentäkterna Jämjö1 och Agerum (medelvärden 45 mg/l respektive 54 mg/l) är sulfathalterna sannolikt delvis geologiskt betingade.



#### Geografisk region enligt bedömningsgrunder för grundvatten

- Väst- och sydostkustområdet
- Sydsvenska höglandet
- Sydsveriges sedimentära berggrundsområde
- Grundvattentäkt ingående i regional miljöövervakning
- Brunn ingående i regional miljöövervakning
- Källa ingående i regional miljöövervakning

Figur 1. Provtagningspunkternas läge samt region enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999). Beteckningar på lokalerna enligt tabell 1. Brunnar i jordbruksmark betecknas JB och i skogsmark SB.

Klorid finns i hög halt i berggrundvattnet som tas ut i Nävragöl trots dess läge tillhörande region Sydsvenska höglandet. Orsaken till de höga klorid- och natriumhalterna framgår inte av underlagsmaterialet. Övriga med klart förhöjda kloridhalter mot i nederbörden finns i Jämjö, Agerum, Svarta Led och brunn JB10, samtliga belägna under HK. Relikt grundvatten kan vid dessa lokaler bidra till kloridhalterna.

Genomsnittliga halter över 2 mg/l nitrat-kväve förekommer i vattentäkterna Brantafors, Ringamåla 2 och Vilshult, i flertalet av brunnarna i jordbruksmark, men även i hälften av SB brunnarna i skogsmark.

I tabell 2 har resultaten för alkalinitet, pH, sulfat, klorid och nitrat utvärderats utgående från typområdesindelning enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999). Av de 63 lokalerna ingår som mest 55 st i tabellen, övriga ligger i typområden med färre än fyra lokaler.

Tabell 1. Sammanfattande information om lokalerna. Typ av lokal: vv = vattenverk, br = brunnar och kä = källa. J/B anger om grundvattnet erhålls ur jord- eller berglager. Antal alk är det totala antalet analyser av alkalinitet. Analysvärdena för alkalinitet, pH, sulfat, klorid och nitrat-kväve är medelvärden för mätserierna. Typområden enligt bedömningsgrunderna, \*osäker jordartsbedömning, \*\* brunnsdjup saknas.

Lokal	Typ	X	Y	J/B	Djup (m)	Period (år)	Prov (antal/år)	Antal alk	Alk (mg/l)	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Typområde
Jämjö1 (Jä1)	vv	622968	150180	B	59	74 - 01	4	28	171	7,5	45	73	0,50	C1g
Jämjö2 (Jä2)	vv	622953	150182	B	60	74 - 01	4	28	148	7,4	28	56	0,50	C1g
Nävrågol (Nä)	vv	625015	148491	B	141	91 - 01	4	8	21	8,1	22	158	0,50	B1d
Brantafor (Br)	vv	623670	146851	J	16	92 - 00	4	26	129	6,5	27	24	2,0	C4d
Ringamåla 1 (Ri1)	vv	624576	143765	B	57	78 - 00	4	24	84	7,2	6,7	9,8	0,17	B1g
Ringamåla 2 (Ri2)	vv	624555	143776	B	50	62 - 00	4	28	41	6,4	17	17	5,7	B1g
Åryd 1 (År1)	vv	623196	145107	B	68	77 - 00	4	29	89	6,8	29	9,9	0,44	C1d
Åryd 2 (År2)	vv	623109	145068	B	52	95 - 00	4	11	236	7,5	23	37	0,10	C1g
Mjällby (Mj)	vv	621367	142960	B	63	95 - 00	2	7	188	7,8	25	22	0,20	A2g
Djupekås (Dj)	vv	621631	143191	B	58	95 - 00	2	7	214	7,6	34	27	0,16	A2g
Agerum (Ag)	vv	622629	142753	B	143	95 - 98	2	7	157	7,9	54	56	0,20	A2d
Svarta Led (SL)	vv	621446	142286	B	75	95 - 00	2	10	189	7,8	26	53	1,8	A2d
Vilshult (Vi)	vv	624890	141785	J	6	88 - 00	2	32	14	5,9	31	34	4,6	B4d
JB1	br	624360	144032	J	7	82 - 00	1	6	29	6,3	9,2	4,7	3,4	B3d
JB2	br	625750	147254	J	3	82 - 00	1	6	41	6,6	15	20	1,6	B3g*
JB3	br	622576	142516	J	3,5	82 - 00	1	6	9	5,8	20	8,8	1,6	A3g
JB4	br	623256	142538	J	?	87 - 00	1	6	35	6,3	30	13	6,0	A5d**
JB5	br	623469	142712	J	4	82 - 00	1	8	22	6,3	19	8,8	4,7	C3g
JB6	br	623399	143404	J	5-6	82 - 00	1	6	19	6,1	22	48	3,4	C3d
JB7	br	624145	146304	J	5	83 - 00	1	7	16	5,8	21	7,8	4,4	C3d*
JB8	br	623552	150312	J	5,5	85 - 00	1	6	52	6,7	18	10	3,0	C3d*
JB9	br	625598	148733	J	6	85 - 00	1	6	28	6,4	13	10	2,4	B3d
JB10	br	622810	143154	J	6	83 - 00	1	6	96	7,0	28	60	1,1	C5d
JB11	br	623188	144215	J	?	48 - 97	1	4	39	6,4	14	34	0,68	C3d**
SB1	br	625101	146814	J	4-5	82 - 00	1	6	10	5,6	9,3	13	1,0	B3d
SB2	br	624953	142728	J	6	87 - 00	1	6	17	6,2	16	24	8,8	B3d
SB3	br	623551	141820	J	6	77 - 00	1	7	22	6,4	22	13	6,9	B3d
SB4	br	625181	142214	J	3-4	88 - 00	1	6	19	6,3	13	3,4	6,6	B3g
SB5	br	625219	141702	J	?	79 - 00	1	16	14	6,1	13	7,2	2,7	B3g**
SB6	br	623605	147263	J	3	82 - 00	1	7	15	5,7	21	12	1,9	C3g*
SB7	br	625943	148685	J	7	85 - 00	1	6	12	6,4	14	16	4,0	B3d*
SB8	br	623207	150661	J	7	82 - 00	1	6	11	5,8	20	12	0,10	C3d*
SB9	br	621605	143235	J	3	82 - 00	1	5	178	7,6	31	18	12	A3g
SB10	br	622672	144504	J	3	82 - 99	1	5	32	6,5	19	24	0,68	C3g
1	kä	623582	148939	J	0,8	83 - 00	1	16	4	5,3				C3g
5	kä	623832	148645	J	0,4	84 - 00	1	14	14	5,6				C4g*
7	kä	623700	148065	J	0,5	84 - 00	1	13	4	5,3				C3g*
8	kä	623620	148175	J	0,6	84 - 00	1	13	12	5,7				C3g*
11	kä	625245	147725	J	1,0	83 - 00	1	15	4	5,5				B3g
12	kä	625785	147370	J	0,5	84 - 00	1	9	3	5,1				B3g*
19	kä	625139	148459	J	1,1	84 - 00	1	9	1	5,0				B3g*
28a	kä	624370	145670	J	0,7	84 - 00	1	11	4	5,3				B3g
29a	kä	624689	145485	J	0,7	84 - 00	1	15	9	6,0				B4g*
41	kä	624925	142554	J	0,6	84 - 00	1	14	6	5,5				B3g
46	kä	624500	147695	J	0,1	84 - 00	1	13	8	5,6				C3g
61	kä	624720	146442	J	0,7	84 - 00	1	15	8	5,7				B3g
62	kä	625386	147755	J	0,5	84 - 00	1	11	4	5,5				B3g
71	kä	624567	147688	J	0,4	84 - 00	1	13	6	5,6				C3g*
79	kä	624392	144230	J	0,3	84 - 00	1	12	8	5,7				B3g
84	kä	625125	148536	J	0,5	86 - 00	1	14	25	5,9				B3g
90	kä	624753	143223	J	0,3	88 - 00	1	13	3	5,4				B3g
98	kä	623040	149831	J	1,0	91 - 00	1	10	186	7,5				C3g*
99	kä	624370	150060	J	0,4	91 - 00	1	11	2	5,2				B3g
114	kä	624005	144502	J	0,8	92 - 00	1	8	15	5,9				C3g
117	kä	625421	146898	J	0,4	92 - 00	1	8	4	5,4				B3g
118a	kä	623612	146706	J	0,5	92 - 00	1	6	32	6,3				C4g
118b	kä	623613	146669	J	0,1	94 - 00	1	7	28	6,1				C4g
129	kä	624803	142812	J	0,4	92 - 00	1	8	3	5,4				B3g
136a	kä	623985	141568	J	0,6	92 - 00	1	8	8	5,4				B3g
136b	kä	623945	141598	J	0,2	93 - 00	1	2	0	5,1				B3g
146	kä	622619	147913	J	1,2	92 - 00	1	3	1	5,0				C3g*
149	kä	624322	146790	J	0,6	92 - 00	1	9	17	5,9				B3g
158a	kä	623677	146521	J	0,2	93 - 00	1	6	45	7,0				C3g*
168	kä	625640	146790	J	0,3	96 - 00	1	5	14	5,9				B3g*



Tabell 2. Utvärdering av resultaten mot Bedömningsgrunder för grundvatten (Naturvårdsverket 1999). Minsta antalet lokaler är fyra i varje typområde. För A2, C1 och C4 har lokaler med grunt och djupt brunn djup slagits samman. Kursiva värden (och markerade med *bed* under typområde) är referensdata ur tabellverk i bedömningsgrunderna.

Alkalinitet					pH				
Typområde- djup	antal	Q1 (mg/l)	median (mg/l)	Q3 (mg/l)	Typområde- djup	antal	Q1	median	Q3
A2g + A2d	4	180	188	195	A2g + A2d	4	7,8	7,8	7,8
A2g <i>bed</i>	356	245	306	370	A2g <i>bed</i>	358	7,3	7,6	7,9
A2d <i>bed</i>	163	300	397	461	A2d <i>bed</i>	165	7,3	7,6	7,9
B3g	20	3	5	14	B3g	20	5,4	5,5	5,9
B3g <i>bed</i>	956	12	22	39	B3g <i>bed</i>	970	5,8	6,1	6,5
B3d	6	13	20	26	B3d	6	6,2	6,4	6,4
B3d <i>bed</i>	1085	15	27	46	B3d <i>bed</i>	1088	5,9	6,2	6,5
C1g + C1d	4	133	160	187	C1g + C1d	4	7,2	7,4	7,5
C1g <i>bed</i>	660	63	120	165	C1g <i>bed</i>	720	6,7	7,2	7,7
C1d <i>bed</i>	699	92	131	180	C1d <i>bed</i>	762	7,0	7,5	7,9
C3g	12	5,5	14	24	C3g	12	5,5	5,7	6,4
C3g <i>bed</i>	342	13	30	63	C3g <i>bed</i>	372	5,9	6,3	6,8
C3d	5	16	19	39	C3d	5	5,8	6,1	6,4
C3d <i>bed</i>	243	23	42	94	C3d <i>bed</i>	246	6,1	6,5	7,0
C4g + C4d	4	24	30	56	C4g + C4d	4	6,0	6,2	6,4
C4g <i>bed</i>	98	14	19	28	C4g <i>bed</i>	102	5,9	6,2	6,5
C4d <i>bed</i>	99	14	21	49	C4d <i>bed</i>	100	6,0	6,3	6,7

Sulfat					Klorid				
Typområde- djup	antal	Q1 (mg/l)	median (mg/l)	Q3 (mg/l)	Typområde- djup	antal	Q1 (mg/l)	median (mg/l)	Q3 (mg/l)
A2g + A2d	4	26	30	39	A2g + A2d	4	26	40	54
A2g <i>bed</i>	159	14	35	61	A2g <i>bed</i>	358	20	32	72
A2d <i>bed</i>	159	2	15	47	A2d <i>bed</i>	165	26	46	182
B3d	6	10	14	16	B3d	6	11	13	15
B3d <i>bed</i>	1025	14	19	25	B3d <i>bed</i>	971	9	13	21
C1g + C1d	4	27	28	33	C1g + C1d	4	30	46	60
C1g <i>bed</i>	309	15	23	37	C1g <i>bed</i>	498	15	25	49
C1d <i>bed</i>	340	14	22	35	C1d <i>bed</i>	608	15	26	48
C3d	5	18	20	21	C3d	5	10	12	34
C3d <i>bed</i>	181	23	33	50	C3d <i>bed</i>	169	15	24	43

Nitrat-N				
Typområde- djup	antal	Q1 (mg/l)	median (mg/l)	Q3 (mg/l)
A2g + A2d	4	0,2	0,2	0,6
A2g <i>bed</i>	337	0,1	0,2	0,6
A2d <i>bed</i>	152	0,1	0,2	0,4
B3d	6	2,7	3,7	6,2
B3d <i>bed</i>	97	0,7	2,7	6,4
C1g + C1d	4	0,4	0,5	0,5
C1g <i>bed</i>	405	0,1	0,2	0,5
C1d <i>bed</i>	569	0,1	0,2	0,2
C3d	5	0,7	3,0	3,4
C3d <i>bed</i>	28	0,2	0,6	3,4

Trots att antalet lokaler är få i flera av typområdes-klasserna visar resultaten generellt på god samstämmighet med referensvärden i tabellverken i Bedömningsgrunderna för grundvatten.

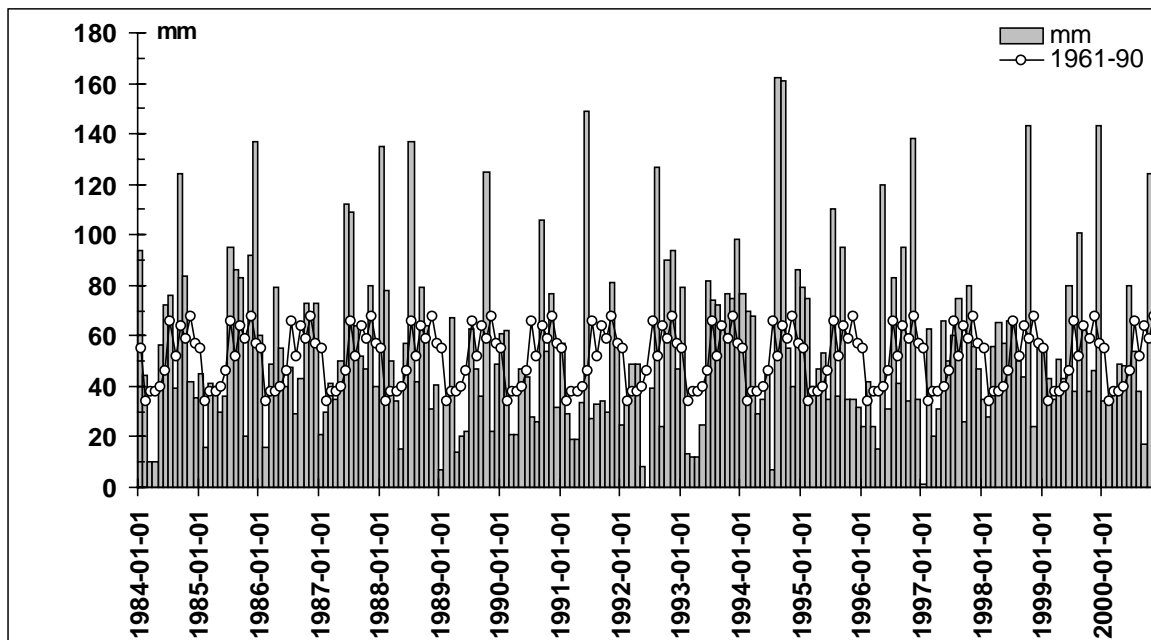
För alkaliniteten och pH återfinns de klart högsta värdena i klass A2 (bergborrade brunnar i sedimentär berggrund) samt C1 (bergborrade brunnar i urberg). I jämförelse med referensdata har lokalerna i morän både inom region B (Sydsvenka höglandet) och C (Väst- och sydostkustområdet) lägre alkalinitet. Detta understryker att övervakningsnätet bevakar grundvatten med mycket låg buffertförmåga.

Sulfat- och kloridhalterna ligger nära referensvärdena. Speciellt klorid styrs av de lokala förhållandena och att relatera få mätningar till referensdata är mindre relevant. Detta gäller i ännu högre grad kvävehalterna. De är ändå tydligt att i övervakningsprogrammet ingår ett stort antal brunnar med höga kvävehalter.

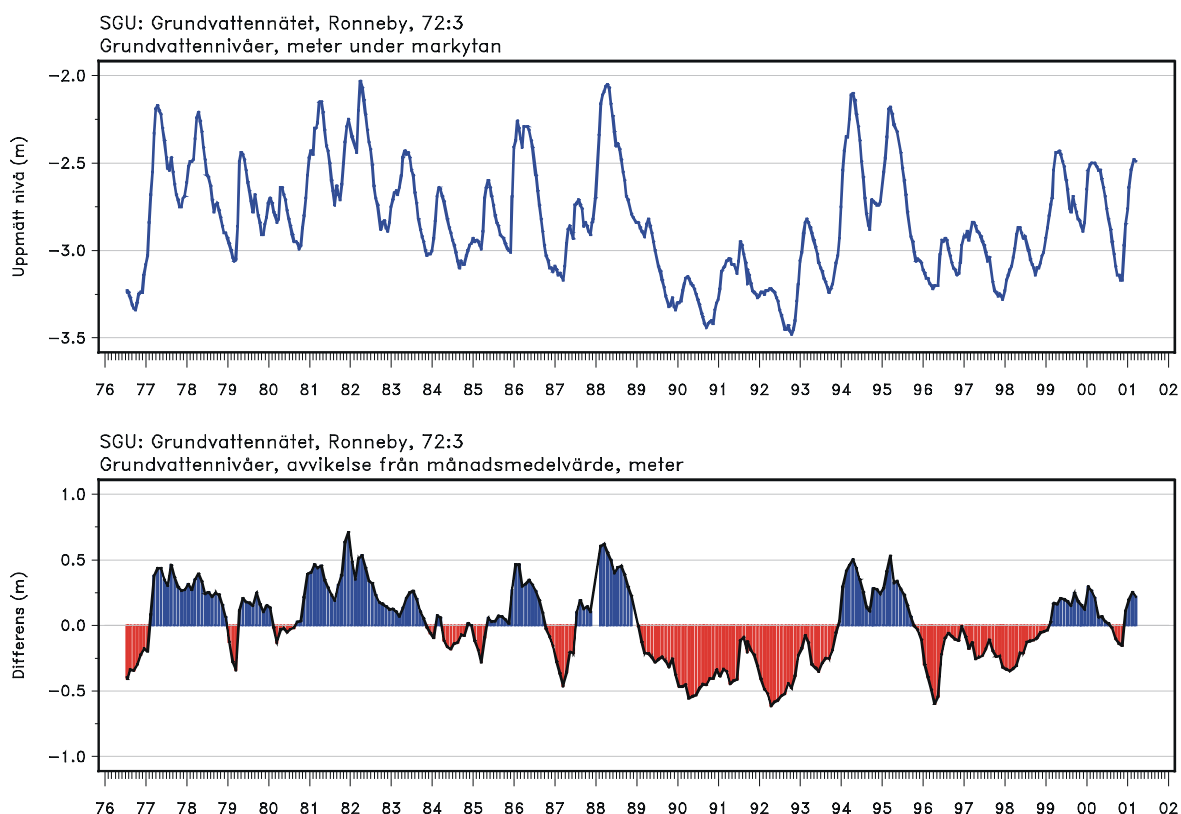
## Tidsserier

### Nederbörd och grundvattennivåer

Som bakgrundsinformation till tidserierna i övervakningsprogrammet redovisas i figurerna 2 och 3 nederbörden i Bredåkra samt grundvattennivåer från Ronneby.



Figur 2. Månadsnederbörden vid SMHI's mätstation i Bredåkra (staplarna) under åren 1984–2000. De ofyllda cirklarna representerar månadsmedelvärdena under åren 1961–1990.



Figur 3. Uppgifter från mätningar i SGUs grundvattennät, station Ronneby 72:3.

I SGUs Grundvattennät ingår för Blekinge området 72 Ronneby. Den utvalda station 3 i figur 3 är ett observationsrör placerat i sand ca. 1 km öster om Ronnebyfjärden i höjd med Ronnebyhamn. Grundvattennivåerna varierar ganska kraftigt på nivåer mellan 2,0–3,5 m under markytan. Grundvattenmagasinet kan därför på platsen antas ha en begränsad utbredning. Under perioderna 1989–93 samt 1996–98 var grundvattennivåerna låga.

## Övervakningsnätet

För redovisningen av trender har vi valt att i tabell 3 ange med pilar de signifikanta trender som uppträder. Indelning har skett av trenderna utifrån längd på tidsserierna och antalet ingående analyser. Naturvårdsverket har under arbetet med försurningstrender angivit att tidsreier bör omfatta mätningar under minst 15 år. För att inte alltför få mätningar skall ingå har vi bedömt att minst 8 analyser bör ha utförts. De tidsserier för respektive parametrar som uppfyller dessa krav ingår i sammanställning av trender i materialet. Övriga tidsserier markeras med parentes i tabell 3 och används endast som stöd vid utvärderingen.

För grundvattentäkterna i Jämjö och Ringamåla samt Åryd1 finns tillräckligt långa serier för de flesta parametrarna. För de övriga grundvattentäkterna finns ett större antal mätningar, men dessa är från 90-talet och uppfyller inte kravet på 15 år långa serier. För brunnarna i jordbruksmark och skogsmark finns oftast enstaka mätningar från början eller mitten av 80-talet, men antalet mätningar understiger 8. För källorna uppfyller drygt hälften de uppsatta kraven, och det är i dessa jonsvaga vatten som trender vad gäller försurning och förändringar i buffertförmåga kan studeras.

Tabell 3. Utvärdering av tidsserier. Typ av lokal: vv = vattenverk, br = brunnar och kä = källa. Resultat från trender mer än 15 år och minst 8 analyser i **fet stil** kortare än 15 år och 4–8 analyser (inom parentes). X avser 3 eller färre analyser. Signifikanta trender; **↑** stigande på 5%-nivån, **↗** stigande på 10%-nivån, **↓** sjunkande på 5%-nivån, **↘** sjunkande på 10%-nivån. PO<sub>4</sub>-P har utvärderats för vattentäkterna och PO<sub>4</sub>-tot för brunnarna.

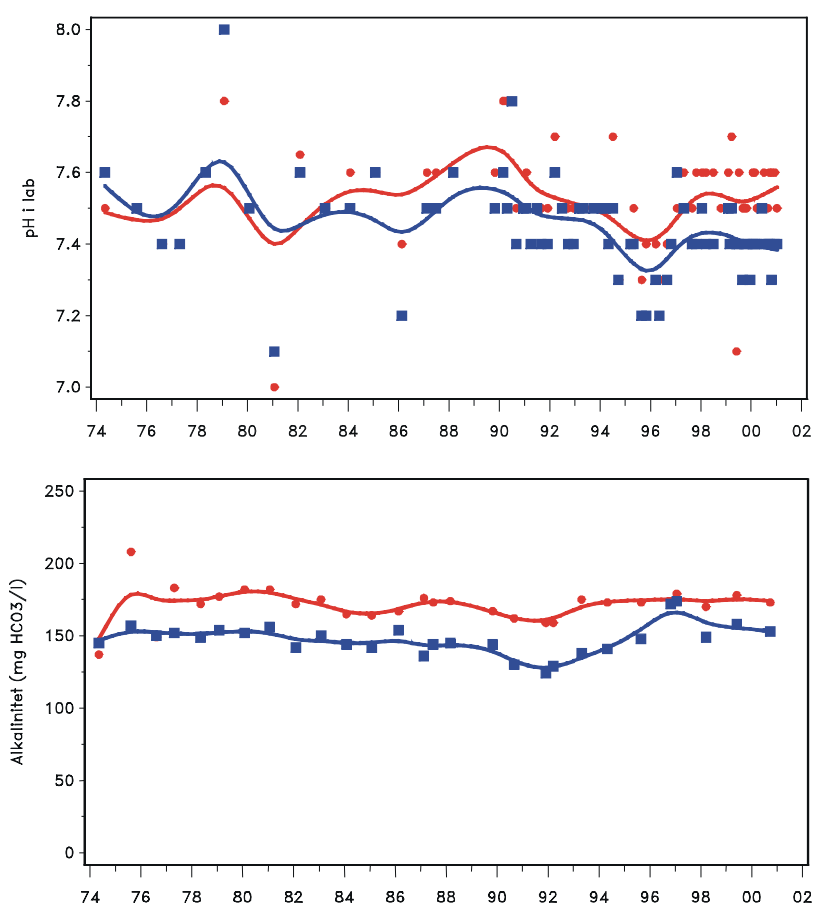
Lokal	Typ	pH	Ca	Mg	Alk	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	Al	kond	färg
Jämjö1	vv	0	(0)	(↓)	0	↘	0	0	↓	0	↓	(↓)	↑	
Jämjö2	vv	↓	(↑)	(0)	0	↓	↑	0	↓	↑	↓	(0)	0	
Nävragöl	vv	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
Brantafors	vv	(0)	(0)	(0)	(↗)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(↗)	(0)	
Ringamåla 1	vv	↓	(0)	(↘)	0	0	↓	↓	0	0	↗	0	↑	
Ringamåla 2	vv	0	(↓)	(↓)	0	0	↘	0	0	0	↓	0	↗	
Äryd 1	vv	↓	(0)	(0)	0	↑	↑	0	0	0	0	0	0	
Äryd 2	vv	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(↑)	(0)	(0)	(0)	(↑)	(↓)	
Mjällby	vv	(0)	(0)	(↑)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
Djupekås	vv	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↑)	(0)	(0)	(0)	
Agerum	vv	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(0)	
Svarta Led	vv	(0)	(0)	(↗)	(0)	(↗)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	
Viishult	vv	(0)	(0)	(0)	(0)	(↑)	(↘)	(↑)	(0)	(↓)	(↓)	x	(↑)	
JB1	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	x	(0)	
JB2	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	x	(0)	
JB3	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↘)	(0)	(0)	(0)	(0)		(0)	
JB4	br	(0)	(0)	(↘)	(0)	(↘)	(↓)	(↓)	(↓)	(0)	(0)		(0)	
JB5	br	(0)	(0)	(↓)	(0)	(↓)	(↓)	(↓)	(↓)	(↓)	(0)	x	(↓)	
JB6	br	(0)	(↘)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(↓)	(0)	(0)	x	(0)	
JB7	br	(↗)	(↗)	(↗)	(↗)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	x	(0)	
JB8	br	(0)	(0)	(↑)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	x	(0)	
JB9	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↗)	x	(0)	
JB10	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	x	(0)	
JB11	br	(0)	(0)	(0)	(↓)	(↑)	(↑)	(↑)	(↓)	(↓)	(0)	(0)	(0)	
SB1	br	(0)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(↓)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	
SB2	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(↓)	(↓)	(0)	(0)	(0)	
SB3	br	(0)	(0)	(↑)	(0)	(0)	(↓)	(0)	(↓)	(↓)	(0)	(↗)	(↗)	
SB4	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(↓)	(↓)	(↓)	(↑)	(0)	(0)	
SB5	br	0	(0)	(0)	0	↗	(0)	↓	↓	↓	(0)	0	(0)	
SB6	br	(↑)	(0)	(0)	(↑)	(0)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
SB7	br	(↓)	(↓)	(0)	(↓)	(↓)	(0)	(↘)	(↘)	(0)	(0)	(0)	(↘)	
SB8	br	(↗)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(↓)	(0)	(0)	(↓)	(0)	
SB9	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↓)	(↓)	(0)	(0)	(0)	(0)	
SB10	br	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(↗)	(0)	
1	kä	0	↓	↓	↑							(0)	↓	0
5	kä	↑	0	0	↑							(0)	↑	↑
7	kä	↑	↓	0	↑							(0)	0	0
8	kä	0	↑	↑	0							x	↑	↑
11	kä	↑	0	↘	↑							(↓)	0	0
12	kä	↑	0	↓	↑							(↓)	↑	↑
19	kä	0	0	0	0							x	↑	0
28a	kä	0	0	0	0							(0)	0	0
29a	kä	0	↘	↓	0							(0)	↓	0
41	kä	0	↘	↓	↑							(↓)	↘	0
46	kä	0	0	0	0							(0)	↑	0
61	kä	0	0	0	0							(0)	↘	0
62	kä	0	↑	0	↑							(↗)	↗	↑
71	kä	0	0	0	↗							(0)	↗	0
79	kä	↘	↘	↓	0							(0)	↓	0
84	kä	0	↓	0	0							x	↓	0
90	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							(0)	(0)	(↑)
98	kä	(0)	(0)	(↘)	(0)							(0)	(0)	(0)
99	kä	(↗)	(0)	(0)	(↑)							(0)	(0)	(↑)
114	kä	(↗)	(↓)	(↘)	(0)							(0)	(↓)	(0)
117	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							(↓)	(0)	(0)
118a	kä	(↓)	(↓)	(0)	(↓)							x	(0)	(0)
118b	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							x	(0)	(0)
129	kä	(0)	(↓)	(0)	(0)							(↘)	(0)	(0)
136a	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							(0)	(0)	(0)
136b	kä	(0)	(↓)	(↓)	x							x	(↓)	(0)
146	kä	(↗)	(↘)	(↓)	x							x	(↓)	(↑)
149	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							x	(0)	(↑)
158a	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							x	(0)	(0)
168	kä	(0)	(0)	(0)	(0)							x	(0)	(0)

Tabell 4. Sammanfattning av antalet signifikanta trender.

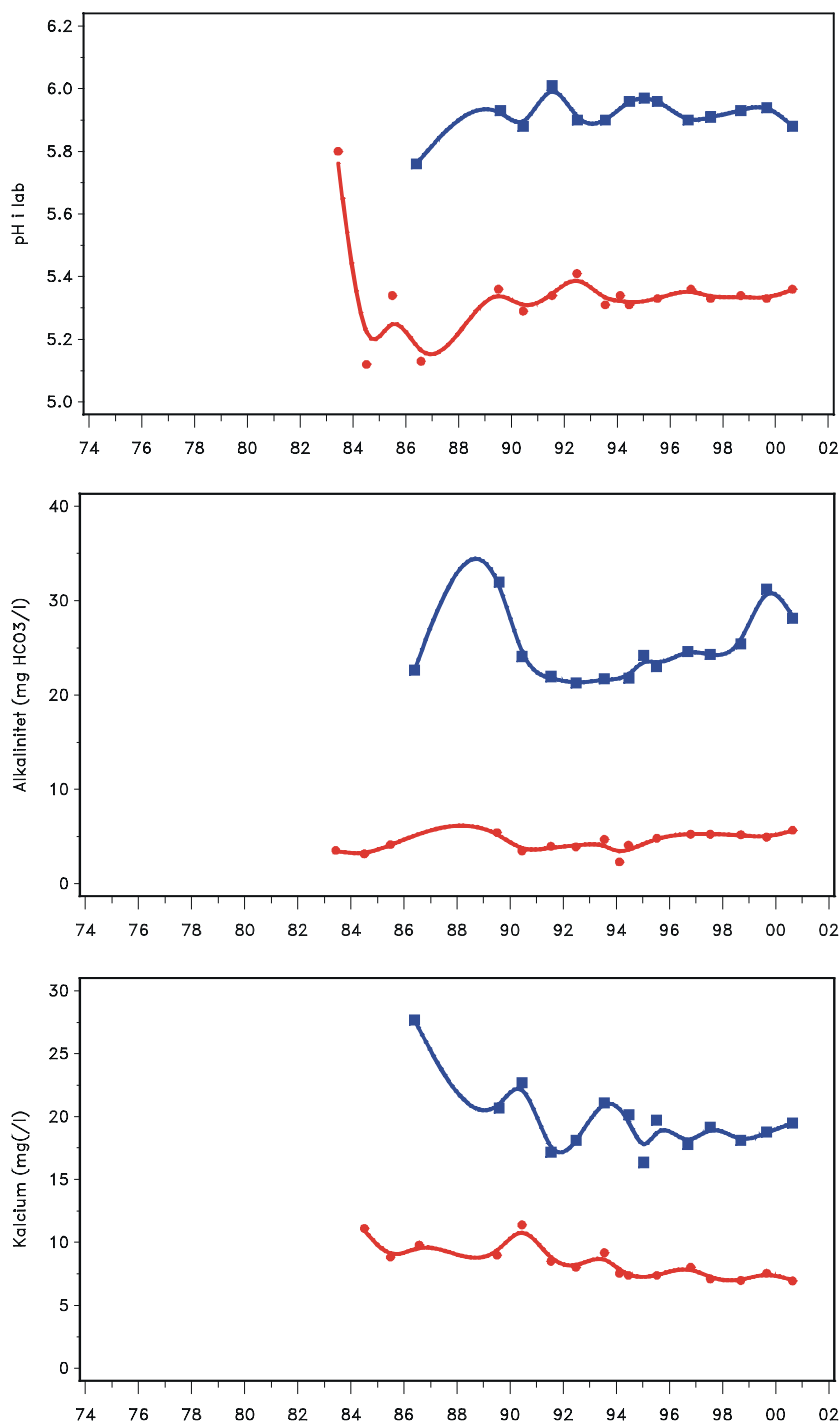
		pH	Ca	Mg	Alk	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	Al	kond	färg
Antal	↑	4	2	1	7	1	2	0	0	1	0	0	7	4
	↗	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	0
	0	14	8	9	14	2	1	3	3	3	1	4	5	12
	↘	1	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0
	↓	3	3	5	0	1	1	2	2	2	3	0	4	0
	Total	22	16	16	22	6	5	5	5	6	5	4	21	16
%andel	↑	18	12	6	32	17	40	0	0	17	0	0	33	25
	↗	0	0	0	4	17	0	0	0	0	20	0	14	0
	0	64	50	57	64	33	20	60	60	50	20	100	24	75
	↘	4	19	6	0	17	20	0	0	0	0	0	10	0
	↓	14	19	31	0	17	20	40	40	33	60	0	19	0
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Signifikanta nedgångar i pH förekommer i Jämjö2, Ringamåla1 och Åryd1, samtliga med relativt höga pH-värden och alkalinitet. I figurerna 4 och 5 framgår exempel på tidsserier från Jämjö1 och Jämjö2 samt källorna 1 och 84. Den signifikanta nedgången i pH för Jämjö2 innebär en måttlig förändring i intervallet pH 7,3–7,6.

Trenden i källorna, som vanligen har mycket lågt pH under 6, är istället svagt stigande. Även alkaliniteten ökar något i källorna från mycket låga nivåer. Signifikanta uppgångar finns för nästan hälften av de källor som uppfyller tidsseriekraven. Mätserien för alkalinitet för källa 1 (figur 5) är ett exempel på en signifikant uppgång. För dessa jonsvaga vatten minskar också kalciumhalterna och för källorna 1 och 84 erhålls signifikanta nedgångar. Signifikanta trender i magnesium visar i de flesta fall på minskande halter. I flera av källorna erhålls signifikanta ned eller uppgångar för både kalcium och magnesium.



Figur 4. pH och alkalinitet i grundvattentäkterna Jämjö1 (röd, cirklar) och Jämjö2 (blå, fyrkanter). För pH mätt i lab representerar den undre kurvan efter 1982 Jämjö2.



Figur 5. pH, alkalinitet och kalcium i källorna 1 (röd, cirklar) och 84 (blå, fyrkanter).

Sulfathalterna både ökar och minskar i grundvattentäkterna, medan brunnarna indikerar en avtagande sulfathalt. Det finns inget tydligt mönster i förändringar av klorid och konduktivitet. Halterna av kväve och fosfor minskar i flera lokaler. Signifikanta trender i färgtal visar på ökning.

Trenderna indikerar att i jonsvaga grundvatten har en viss ökning skett av pH, alkalinitet och färg medan halterna av kalcium och sulfat minskat. Resultatet är i linje med att svaveldepositionen minskat under 90-talet och ger ett minskande försurningstryck. Dock är de förändringar i halter som ger de signifikanta trenderna oftast små. Ökningen av färgtalet i vissa av källorna antyder att mer organiskt material kan vara i omlopp i ytligt grundvatten.

## Fortsatt övervakningsprogram

Analysmaterialet från övervakningsnätet bedöms vara mycket värdefullt. Det omfattar olika typer av grundvatten med fokus på grundvatten med låg buffertkapacitet. I Kilnäs (1998) finns planer angivna för programmet för år 2001 och 2002. En slutsats när programmet utvärderas i dess helhet som i denna rapport, är att analysprogrammet bör vara samstämmigt vad gäller analysparametrar. För att kunna utföra kvalitetskontroll i form av jonbalanser bör kalcium, magnesium, kalium, natrium, alkalinitet, sulfat, klorid och nitrat analyseras på samtliga prov. Dessutom bör ingå pH, aluminium och färg samt efter önskemål konduktivitet, fosfat, nitrit, ammonium och tungmetaller. Avstämning bör ske mot analysprogrammen på nationell nivå.

Fler analysparametrar kan innebära att antalet lokaler av ekonomiska skäl behöver reduceras. I undersökningen har vi endast tagit del av analysresultat samt viss bakgrundsinformation. För att göra en större reduktion av lokaler för det framtida nätet bedömer vi att en fältundersökning är nödvändig där inte minst de hydrogeologiska förhållandena beskrivs. Generellt bör högsta prioritering ges till källorna med de längsta tidsserierna (1–84). Flertalet visar på stabila halter som är bra vid utvärdering. Några av JB och SB brunnarna har visat sig ha stora tidsmässiga variationer som tyder på lokal påverkan (JB10, JB11, SB5 och SB10). Dessa bör i första hand utgå. Utöver dessa kan några av SB brunnarna med höga kvävehalter och även eventuellt några JB brunnar övervägas att lämnas.

## Referenser och litteratur

- Björegren, I., 1994: Inventering av källor – Vegetationsinventering av vissa utvalda källor i Blekinge. Länsstyrelsen i Blekinge, stencil.
- Fogdestam B., 1993: Grundvattnet i Blekinge. Blekinges Natur, årsbok 1993, sid 15-33.
- Fredén, C. (red), 1994: Berg och jord. Sveriges nationalatlas.
- Hansson, M., 1994: Källor i Blekinge – en studie av det ytliga grundvattnet 1984-1991. Länsstyrelsen i Blekinge, rapport.
- Jönsson, M., 1980: Grundvattendata 1969-79. – Kommunala vattentäkter i Blekinge län. Examensarbete vid miljö- och naturvetarlinjen, Högskolan i Kalmar (1980:1).
- Kilnäs, M., 1998: Förslag till övervakningsprogram för grundvattnet i Blekinge – grundvattentäkter, enskilda brunnar och källor. Länsstyrelsen i Blekinge. ISBN 91-86810-59-6
- Länsstyrelsen i Blekinge, 1995: Miljö i Blekinge – Förslag till regionala mål och åtgärder.
- Magnusson, M., 1995: Geologi kring 19 källor i Blekinge. Länsstyrelsen i Blekinge, i manusform.
- Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Grundvatten. Rapport 4915. ISBN 91-620-4915-1.
- Olsén, L.-G., 1994: Källor i Blekinge – Inventering av landsnäckor. Länsstyrelsen i Blekinge, stencil.
- Persson, M., 1995: Jordartskartan Karlshamn SO. SGU ser Ae 116.
- Persson, M., 2000a: Jordartskartan Karlshamn NV. SGU ser Ae 136.
- Persson, M., 2000b: Jordartskartan Karlshamn NO. SGU ser Ae 138.
- Pousette, J., Fogdestam, B., Gustafsson, O. & Engqvist, P., 1983: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Blekinge län. SGU, serie Ah, nr 4.
- Ringberg, B., 1991: Jordartskartan Karlshamn SV. SGU ser Ae 106.
- Wildroos, Bo., 1986: Försurning i Blekinge. Länsstyrelsen i Blekinge.