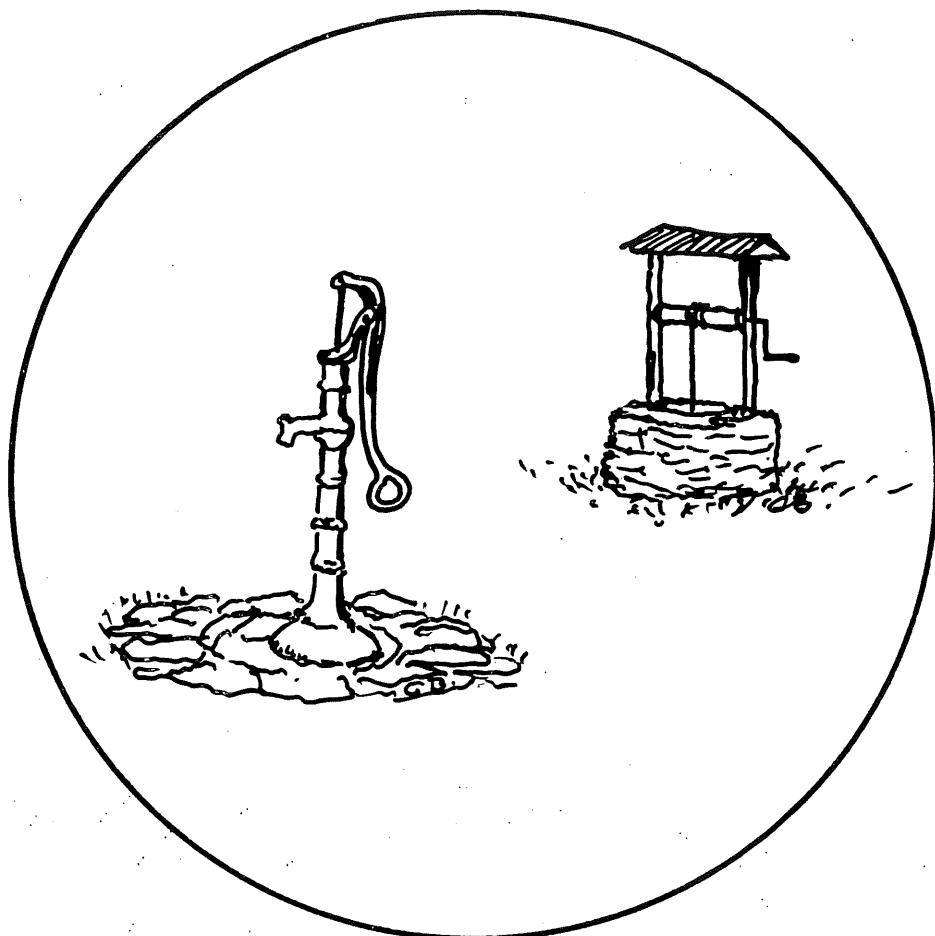


# ÄLDRE GRUNDVATTENDATA

- En jämförande studie 1950-tal och 1994 -



1994

LÄNSSTYRELSEN I GOTLANDS LÄN  
MILJÖSKYDDSENHETEN



Förstudie:Lena Kulander  
Provtagning:Tore Klevebrant (vinter)  
Lena Kulander (sommar)  
Text:Tore Klevebrant

Länsstyrelsen i Gotlands län, Miljöskyddsenheten 1994.  
Vaktmästeriet, Strandtrycket

# Äldre grundvattendata i Gotlands län.

En jämförande studie 1950-tal och 1994.

Innehållsförteckning	Sid.
1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	3
3. Målsättning	4
4. Beskrivning av arkivmaterialet	4
5. Projektets uppläggning	4
6. Återbesök	5
7. Analysmetoder	7
8. Analysresultat	10
9. Slutsatser och diskussion	10
Referenser	12
Bilagor nr 1 - 22	

## **1. Sammanfattning**

Rapporten belyser möjligheten att använda ett äldre arkivmaterial som referens till pågående och kommande miljöövervakningsprogram avseende grundvattenkvaliteten i Gotlands län. Arkivmaterialet benämndt "Generalplaneutredning för vattenförsörjning och avlopp, Gotlands län", utgörs av en större grundvattenundersökning utförd under åren 1949 - 1953.

I rapporten redogörs för:

- metod att identifiera samt återbesöka brunnar beskrivna i arkivmaterialet
- en jämförelse av analysmetoder 1949-53 och 1994
- en analysresultatjämförelse av prover tagna 1949-53 med prover tagna 1994

Undersökningen visar att:

- det går att återfinna ca 35% av brunnarna
- analysresultaten från 1949-53 går att jämföra med dagens analyser även om direkta haltjämförelser ej är lämpliga för alla parametrar
- ingen större kvalitetsförändring kunnat påvisas utifrån de prover som hittills tagits

## **2. Bakgrund**

Föroringen av och bristande tillgång på dricksvatten anses vara det allvarligaste miljöproblemet i länet (Regional Miljöanalys, 1989). Den sprickiga berggrunden och det tunna jordlagret innebär att grundvattnet lätt nås av föroringar. Tidigare undersökningar av grundvatten i länet har, lokalt och periodvis, visat anmärkningsvärt höga halter nitrat, klorid och bakterier. Vid flera tillfällen har även bekämpningsmedelsrester kunnat påvisas. Under tiden 1989-1994 har Länsstyrelsen i Gotlands län bedrivit ett övervakningsprogram av grundvattenkvaliteten (inom ramen för Jordbruks Recipientkontroll). Resultatet finns redovisat i rapporten "Kvaliteten hos grundvattnet i 30 gotländska vattentäkter", (Lst. 1994).

På Landsarkivet i Visby förvaras ett omfattande utredningsarbete över Gotlands vattenförsörjnings- och avloppsvattenproblem benämnt "Generalplaneutredning för vattenförsörjning och avlopp, Gotlands län". Utredningsarbetet är utfört i tre etapper av civilingenjör Oskar Jonsson ,VIAK, under åren 1949-1953 på uppdrag av Länsstyrelsen i Gotlands län. Arkivmaterialet omfattar bl a en inventering av ca 2500 brunnar med avseende på vattenkvalitet och vattenkvantitet. I drygt 10% av dessa togs vattenprov för fysikalisk-kemisk och bakteriologisk analys. I samband med provpumpningar av vissa borrhål togs ytterligare prover, men dessa har en begränsad analysomfattning. Brunnsinventeringen täcker ytmässigt hela Gotland.

Under 1940 och 50-talet undersöktes ca 10 000 brunnar i hela riket av Statens Institut för Folkhälsan. Materialet finns arkiverat vid Statens livsmedelsverk i Uppsala. Detta material kan utgöra grunden till ett ytäckande brunnsvattennät som kan visa hur grundvattenkvaliteten förändrats i jordbruksområden i ett historiskt perspektiv.

### **3. Målsättning för projektet**

Länsstyrelsen i Gotlands län har ansökt och tilldelats pengar av Naturvårdsverket för att utvärdera om de äldre vattenanalyserna kan användas som referens till pågående och kommande grundvattenövervakningsprogram. Projektet ska klärlägga hur stor andel och med vilken säkerhet brunnarna kan lokaliseras. Projektet skall också utvärdera om materialet kan användas vid bedömning av grundvattenkvalitetens eventuella ytäckande förändring och antropogena påverkan de senaste 40 åren.

### **4. Beskrivning av arkivmaterialet**

"Generalplaneutredningen för vattenförsörjning och avlopp, Gotlands län", finns dokumenterad i ett drygt 30-tal arkivmappar. Dessa innehåller utredningar angående gemensamhetslösningar inom va-området, förslag till åtgärder, kalkyler, kommunvis (sockenvis) beskrivning av befolkningssituationen och markbeskaffenheten (geologi). Vidare prov-pumpningar, brunnsinventeringar, kartor över provtagningsplatserna samt analysprotokoll från vattenprovtagningarna. Den del av arkivmaterialet som innehåller brunnsinventeringar, kartor och analysprotokoll m.m. omfattar 13 stycken mappar och dessa utgör grunden till föreliggande projekt.

### **5. Projektets uppläggning**

Projektet delades upp i tre parallella undersökningar: Återbesök; Analysmetoder och Analysresultat

Den första delen, kallad "återbesök", omfattar fältarbete, intervjuer med fastighetsägare, vattenprovtagning m.m. Syftet var att fastställa hur stor andel och med vilken säkerhet brunnarna kan lokaliseras. Den andra delen, "metoder", granskar val av analysmetoder och analysresultatens tillförlitlighet. Syftet var att utvärdera om materialet kan användas vid bedömning av grundvattenkvalitetens eventuella förändring ur ett 40-årigt perspektiv. Slutligen den tredje delen, "analysresultat", visar möjligheterna att jämföra resultaten från provtagningarna vid återbesöken med arkivmaterialets analysresultat.

Ett av syftena med projektet var att klargöra möjligheterna att använda materialet vid bedömning av grundvattenkvalitetens eventuella förändring under de gångna 40 åren. Detta "referensmaterial" skulle kunna få stor betydelse i det pågående och fortsatta arbetet med övervakningen av grundvattenkvaliteten. Det visade sig dock inte helt enkelt att jämföra dåtidens analysresultat med nutidens. Flera faktorer påverkar och begränsar studien.

Bl. a. följande faktorer bör beaktas:

- endast ett prov har tagits vid varje brunn och tidpunkt
- vattenuttaget kan skilja väsentligt från förr till nu
- lokala föroreningsskällor kan ha eliminerats resp. tillkommit
- de äldre analysresultaten kan i de flesta fall ej kontrolleras genom jonbalansberäkningar, pga ofullständig analyssammansättning m a p huvudkonstituenterna
- förväntade systematiska skillnader i äldre och nutida analysmetodik försvårar direkta haltjämförelser

Trots ovanstående begränsningar bedömdes utfallet av en jämförande studie vara så pass intressant att ett försök initierades.

## 6. Återbesök

De 13 arkivmapparna innehållande uppgifter om brunnsinventeringar, kartor och analysprotokoll sorterades ut. Intresset fokuserades på de brunnar där en "fullständig" kemisk vattenanalys finns dokumenterad, totalt 288 stycken. Av dessa har 276 stycken dessutom bakteriologisk undersökning. I en databas registrerades i första skedet den information som finns tillgänglig om brunnarnas identitet. Denna databas utgjorde grunden för det fortsatta arbetet med att identifiera brunnarna, återbesöka dem samt återupprepa vattenprovtagningen.

Brunnarna kodades under rubriken "Brunns-kod" enligt mallen tre bokstäver följd av tre siffror. Bokstäverna representerar de tre första bokstäverna i dåvarande kommunindelning och siffrorna motsvarar generalplaneutredningens brunnsnummer, således betyder brunnskod STE074 Stenkumla kommun, brunn nummer 74. (Observera att en ändring i kommunindelningen ägde rum under tiden Generalplaneutredningen pågick; kommunensammanslagningen den 1 januari 1952. ).

Aktuell fastighetsbeteckning för respektive brunn bestämdes genom en jämförelse mellan de i arkivmaterialet bifogade kartorna, 1940 års ekonomiska kartor, nu gällande ekonomiska kartor samt information i arkivmaterialets text. Nuvarande fastighetsägares namn och adress identifierades i fastighetslängderna vid lokala skattemyndigheten i Visby. Ägarnas telefonnummer hämtades ur telefonkatalog .

En förstudie av arkivmaterialets analysprotokoll visade att vattenkvaliteten tycktes variera med årtiden vilket även bekräftas av nuvarande grundvattenundersökningar. Det bedömdes därför vara av intresse att utföra en vinter- och en sommarprovtagning. Undersökningen inriktades således på de brunnar där provtagning skett under årets första respektive tredje kvartal. Tyvärr hade dessa båda undersökningar ej genomförts i samma geografiska område. Vinterprovtagningen genomfördes i dåvarande kommunerna Klintehamn, Romakloster, Stenkumla och Dalhem och sommarprovtagningen genomfördes i kommunerna Alva, Fardhem, Linde, Havdhem, Hoburg och Lau. Bilaga 1 och 2 visar de aktuella undersökningsområdena.

Nuvarande ägare kontaktades per telefon för en bekräftelse om brunnen fortfarande existerade och var i regelbundet bruk. Om så var fallet träffades överenskommelse om tidpunkt för återbesök av brunnen och eventuell ny provtagning. Vid återbesöket intervjuades ägaren / hyresgästen om brunnsfakta, markanvändning, markbeskaffenhet, eventuella föroreningskällor, antal personer och djur som regelbundet nyttjar vattentäkten etc., samt hur motsvarande förhållanden var för drygt 40 år sedan. I de enstaka fall ingen person kunnat närvara vid återbesöket, togs kompletterande uppgifter per telefon vid ett senare tillfälle.

Under arbetets gång med identifiering och återbesök av brunnarna måste av olika anledningar en del av materialet gallras bort. Orsaken till detta var bl. a. bristfälliga lägesuppgifter. Arkivmaterialet är inhomogenet m a p lägesbestämning av provpunkterna. Lägesbestämningen varierar från angiven fastighetsbeteckning och ägare till endast en ungefärlig markering på skissade kartbilagor. Vissa områden som Vibble söder om Visby omfattas numera av det kommunala vattenledningsnätet, varför flera av de gamla brunnarna är igenlagda. Många brunnar är fördjupade eller på annat sätt ändrade. Några brunnar används endast sommartid och i några fall finns motstridiga uppgifter om var provet är taget. Tabell 1 visar totala antalet brunnar med "fullständigt analysprotokoll", inom de aktuella undersökningsområdena, samt hur många av dessa som åter kunnat provtas och sannolikt är identiska med de i "Generalplaneutredningen" beskrivna.

**Tabell 1.** Antal återprovtagna brunnar i de undersökta områdena.

Totalantal	Bortfall	Kvar	Återprovtagna
167	75	92	64

Andelen återprovtagna brunnar i dessa områden var 38%. Det antal brunnar som representeras av skillnaden mellan "kvar" och "återprovtagna" utgör återfunna brunnar "på kartan", men där svårigheter har uppstått i försöken att nå ägaren för information om brunnens status idag. Den tid som åtgår för att lokalisera ytterligare brunnar måste från fall till fall vägas mot nyttan av ett ökat underlag inom varje område. Anledningen till bortfall av brunnar i ovanstående områden framgår av tabell 2.

**Tabell 2.** Orsak till bortfall av brunnar.

Ej återfunna	Förstörd / ombyggd	Använts endast sommartid
22	45	8

Brunnarna som används endast sommartid är potentiellt användbara förutsatt att de visar sig vara i oförändrat skick och att vattnet omsätts på föreskrivet sätt innan provtagning.

Samtliga brunnar som provtagits på nytt lägesbestämdes med X/Y - koordinater utgående från ekonomiska kartan. En uppskattning gjordes av markanvändningen inom 1 km radie från brunnen med hjälp av fältobservationer och topografiska kartan, detta motsvarar ca 3,1 km<sup>2</sup>. Drygt 60 % av de återprovtagna brunnarna är belägna i områden med övervägande del jordbruksmark. Av vinterprovtagna brunnarna är 35 borrade och 3 grävd. Av de 26 sommarprovtagna brunnarna är 14 borrade och 12 grävd. Även brunnarnas ungefärliga höjdöja ovan havsytan noterades, se bilaga 3 och 4.

Vattenanalysen av de återprovtagna brunnarna utfördes av Lantbrukskemiska stationen i Visby. Analysomfattning och val av metod se bilaga 5.

Av de 38 brunnar som undersöktes på nytt 1:a kvartalet 1994, provtogs en brunn i januari, 31 i februari och 6 i mars månad. Motsvarande siffror från 1952 är 16 i februari, 19 i mars och 3 i början av april. Nederbördens under den aktuella tidsperioden framgår av tabell 3.

**Tabell 3.** Nederbörd i mm vid Visby flygplats under perioden januari - mars 1952 resp. 1994. Enligt statistik från SMHI, Norrköping.

	jan	feb	mars
Normalår 1931-60	51	37	28
1952	47	35	9
Normalår 1961-90	48	28	32
1994	31	27	59

Januari och februari 1952 följer i stort sett normalårets nederbörd, medan mars månad utmärks med ringa nederbörd. 1994 var januari något nederbördsfattigare än normalåret, februari normal och mars ca dubbelt så nederbördssrik som normalåret.

De 26 brunnar som undersöktes på nytt 3:e kvartalet 1994, provtogs samtliga under senare hälften av augusti månad. Motsvarande provtagningstid från 1949 är första hälften av augusti (Alva, Fardhem, Linde och Lau) och för 1953 senare hälften av augusti månad (Havdhem och Hoburg). Nederbördens under den aktuella tidsperioden framgår av tabell 4.

**Tabell 4.** Nederbörd i mm vid Hoburgen under augusti 1949-53 resp. 1994.  
Enligt statistik från SMHI, Norrköping.

	aug
Normalår 1931-60	54
1949	35
1953	47
Normalår 1961-90	50
1994	75

Augusti 1949 var nederbördsfattigare än normalåret. I augusti 1953 var nederbördens i stort sett normal medan augusti 1994 var nederbördssrikare än normalåret. Riklig nederbörd, ca 20 mm föll vid minst två tillfällen i senare delen av månaden (1994).

## 7. Analysmetoder

Av största vikt vid bedömningen av en eventuell förändring av grundvattenkvalitén var jämförelse av analysmetoder. Jämförelsen komplicerades av att man under generalplaneutredningens gång anlitat tre olika laboratorier som dels använt sig av delvis olika metoder och dels analyserat olika antal parametrar samt angivit resultatet i olika enheter.

De tre anlitade laboratorierna var Lantbrukskemiska Kontrollstationen i Visby, Y. Gärds Vatten-Laboratorium i Norrköping samt Statens Institut för Folkhälsan, Födoämneshygieniska avdelningen i Tomteboda. De två sistnämnda laboratorierna anger ej på analysprotokollen vilken analysmetod som används.

På 1940- och 50-talen förekom åtminstone två allmänt spridda metodföreskrifter angående utförandet av bakteriologiska och fysikalisk-kemiska vattenundersökningar, dels Kungliga Medicinalstyrelsens meddelande nr 87/1941 och dels Svenska Kommunal-Tekniska Föreningens handling nr 6/1942. Dessa båda är vad gäller dricksvatten till stora delar identiska. SKTF:s "Vattenundersökningar" är dock mer utförlig och omfattar dessutom anvisningar för undersökning av avloppsvatten, slam, rötgas m.m. Nedan redogörs i korthet för de båda metodernas inbördes förhållande.

Svenska Kommunal-Tekniska Föreningen beslutade vid årskongressen 1938 att tillsätta en kommitte för utredning av frågan om enhetliga normer för vattenundersökningar vid kommunala vatten- och avloppsreningsverk. I samarbete med en av Kemistsamfundets analytiska sektion år 1936 utsedd kommitte, utarbetades i SKTF:s handling nr 6, 1942 publicerade, "Anvisningar för bakteriologiska och fysikalisk-kemiska vattenundersökningar". De båda kommittéernas arbete var i huvudsak slutfört under hösten 1941. Det resultat som då förelag ställdes till Kungl. Medicinalstyrelsens förfogande och har i stor utsträckning legat till grund för de av medicinalstyrelsen utfärdade föreskrifterna angående sättet för utförande av fysikalisk-kemisk och bakteriologisk undersökning av vattenledningsvatten, meddelande nr. 87 utgivna 1941. Andra omarbetade upplagan publicerades i februari 1950.

I förordet till SKTF:s omarbetade upplaga av "Vattenundersökningar", 1952 står följande:

"Sålunda äro de i Meddelanden från Kungl. Medicinalstyrelsen, nr 87/1941 liksom i den år 1950 utkomna, omarbetade upplagan angivna fysikalisk-kemiska undersökningsmetoderna praktiskt taget helt likalydande med de av kommittéerna utarbetade normerande anvisningarna. Däremot visade de bakteriologiska undersökningsmetoderna icke en motsvarande överensstämmelse".

Kungl. Medicinalstyrelsens omarbetade upplaga av meddelande nr 87/1950 är i allt väsentligt direkt citerat i SKTF:s omarbetade upplaga av handling nr 6/1952. Detta gäller såväl provtagning, följesedlar, fysikalisk-kemiska och bakteriologiska analysmetoder, som protokoll. Citaten är i förekommande fall särskilt markerat med en linje i marginalen.

Lantbrukskemiska Kontrollstationen i Visby redovisar i ett protokoll, daterat den 31/3 1953, att undersökningen är utförd jämlikt Kungl. Maj:ts förordning den 19 juli 1941 om kontroll av vattenledningsvatten. Analysprotokollen som är bifogade generalplaneutredningen är dock i de flesta fall utformade enligt eget handskrivet mönster, men angivna parametrar och enheter följer metodanvisningarna, se bil. 6.

De analysprotokoll som härstammar från Statens Institut för Folkhälsan är vad gäller fysikalisk-kemiska undersökningar nära identiska med den mall som rekommenderas i SKTF:s handling nr 6. Jämför bil. 7 och 8.

Den bakteriologiska undersökningen skiljer sig dock avseende uppställning och delvis även vad gäller val av enhet, men de analysparametrar som används finns i SKTF:s handling nr 6. Sammanfattningsvis kan man med stor säkerhet anta att även Statens Institut för Folkhälsan följt de anvisningar som är preciserade i SKTF:s handling nr 6 och / eller Kungl. Medicinalstyrelsens meddelande nr 87.

Det tredje anlitade laboratoriet, Y. Gamer Norrköping, redovisar i sina protokoll ett par parametrar som saknar analysmetod i SKTF:s handling nr 6, (total kolsyra och karbonat). Dessutom anger man en modifiering av färg, (med resp. utan syra) samt används Zeiss-Pulfrichs grumlighetsmätare vilket medför att resultatet av grumlighetsundersökningen anges som ett sifervärde uttryckt i ZP-enheter istället för en okulär bedömning, (båda grumlighetsmetoderna står dock angivna i SKTF:s metodföreskrifter). Ett exempel på analysprotokoll från Y. Gamer Norrköping visas i bil. 9. Man har här valt att呈现出 de större konstituenterna i milligram-ekvivalenter (mge) för att lättare kunna kontrollräkna analysresultaten.

Här råder större osäkerhet vilka metodföreskrifter som används, men ett rimligt antagande är att man till större delen använt sig av SKTF:s handling nr 6 eller därmed jämförbara metoder.

Hur väl stämmer då SKTF:s analysmetoder med nutida (1994) metoder? Nu gällande analysföreskrifter finns samlade i SLV FS 1993:35 "Livsmedelverkets kungörelse om dricksvatten". De är till större delen metoder utarbetade av Standardiseringskommisionen i Sverige - SIS, samt metoder utarbetade av SLV.

Metodjämförelser, avseende fysikalisk-kemiska analyser av konsumtionsvatten, går att finna i den av Naturvårdsverket (1978) genomförda interkalibreringen. I denna rapport, SNV PM 1215, sammanställs resultatet av jämförande analys, av samma vatten, mellan 37 olika laboratorier. Resultaten presenteras parametervis med medelvärdet, standardavvikelse, variationskoefficient m m samt med av laboratoriet angiven metod. Här återfinns SIS, SKTF och en modernare utgåva av Kungl. Medicinalstyrelsens meddelande nr 87 med beteckningen meddelande nr 122 (1967). Meddelande nr 122 innehåller enbart råd och anvisningar angående fysikalisk-kemiska vattenundersökningar. (Motsvarande bakteriologiska del gavs ut 1966 under beteckningen Kungl. Medicinalstyrelsens meddelande nr 112). Vid en jämförelse mellan "87:an" och "122:an" avseende de här 20 aktuella fysikalisk-kemiska parametrarna kvarstår 11 som "i princip" samma metoder. Dessa är följande:

temperatur  
färgtal  
kemisk oxygenförbrukning\*  
pH  
bikarbonat\*\*  
konduktivitet\*\*\*  
ammoniumkväve  
nitratkväve  
nitritkväve  
fosfatfosfor  
klorid

\* Motsvaras av permanganattal; permanganattal =  $3.95 \times$  kemisk oxygenförbrukning, enl. SIS;  
SS 02 81 18.

\*\*Motsvaras i denna undersökning av alkalinitet.

\*\*\*Motsvaras av specifik ledningsförmåga.

I "122:an" anges alternativa avläsningssätt för de metoder som baseras på en färgreaktion.  
Avläsning kan ske kolorimetriskt, som anges i "87:an", spektrofotometriskt eller filter-  
fotometriskt. Kolorimetrisk avläsning är subjektiv och medför därför en sämre precision.

De, av ovanstående 11, parametrar som enligt SNV:s "interkalibrering" PM 1215 har så  
god överensstämmelse att det inte påverkar bedömningen, är följande:

permanganattal  
pH  
alkalinitet  
konduktivitet  
klorid

Vad beträffar alkalinitet är metodjämförelsen osäker pga att SIS-metoden endast  
representeras av ett laboratorium.

Metoder, avseende bakteriologiska vattenundersökningar, som är beskrivna i SKTF:s  
handling nr 6, är ej jämförbara med dagens (1994) SIS-metoder. Mikrobiologisk odling sker  
under strikt kontrollerade former, där temperatur, tid och odlingssubstrat är avgörande för  
resultatet. Dessa storheter varierar i de olika metodanvisningarna.

De prover som analyserats av Lanbrukskemiska Kontrollstationen har uppgift om  
provtagningsdatum men saknar oftast uppgift om ankomstdatum till laboratoriet. Y. Gamer,  
Vattenlaboratoriet anger ett datum på analysprotokollet men det är i flera fall inte entydigt vad  
som avses. Statens Institut för Folkhälsan anger oftast både provtagnings- och ankomstdatum,  
men dessa skiljer ofta en ibland mer än två dagar. Enligt de provtagningsanvisningar som står  
angivna i "87:an" skall de bakteriologiska prover som ej kan analyseras inom fyra timmar hållas  
väl nedkylda genom förpackning i låda med is och sågspån eller särskild kyllåda. Motsvarande  
gäller fysikalisk-kemiska prover som har längre transporttid än 24 timmar. Temperaturökningen  
mellan provtagning och ankomst till laboratoriet, är i de fall den går att utläsa ur protokollet,  
ofta mellan 8 och 10 grader, vilket tyder på att nedkyllningen inte alltid varit tillfredsställande.  
Den stundtals långa tid som förflytt mellan provtagnings- och analystillfället och den samtidigt  
ibland bristfälliga nedkyllningen gör att halter av vissa parametrar, som pH, ammonium, nitrit,  
fosfat, kemisk oxygenförbrukning, mikrobiologiska parametrar, m.fl. kan ha ändrats.

## **8. Analysresultat**

I en relationsdatabas registrerades samtliga 288 "fullständiga" analysprotokoll från arkivmaterialet. Sortförvandling och omräkning av vissa parametrar gjordes till nuvarande standard. Ur denna databas sammanställdes och jämfördes gemensamma uppgifter för de 38 vinter- respektive 26 sommarprovtagna brunnarna. Bilaga 10 och 11 visar denna sammanställning. *Observera att detektionsgränserna för vissa parametrar ändrats genom åren, vilket förklarar skillnaden i "minsta angivet värde" mellan 1949-53 och 1994 års protokoll.*

För att få en uppfattning om de 38 brunnarnas representativitet för det, i arkivmaterialet totala antalet brunnar, provtagna under kvartal 1 (85 st), jämfördes analysmedel- resp. medianvärdet för respektive parametrar, se bilaga 12. Jämförelsen visar att urvalet relativt väl representerar det totala antalet provtagna brunnar. De tre parametrar som stämde mindre bra överens var färgtal, kemisk oxygenförbrukning och nitratkväve. 1994 års resultat finns med som jämförelse.

Motsvarande uppgifter för de 26 brunnarna som provtogs under kvartal 3 (av totalt 67 möjliga) redovisas i bilaga 13. Även dessa visar relativt god representativitet.

En sammanställning som visar antalet analysvärden som överstiger gränsvärdet "tjänligt med anmärkning" för respektive brunn och tidsperiod visas i bilaga 14 - 19. Sammanställningen visar ingen tydlig trend, men värt att notera är antalet sommarprovtagna brunnar som fått anmärkning avseende nitratkväve. Dessa har ökat från noll till fyra.

För att få en uppfattning om kväve- och fosforfraktionernas haltvariation under året redovisas kvartalsvisa medel- och medianvärdet för ammonium-, nitrat- och nitritkväve samt fosfatfosfor från hela arkivmaterialet (288 prov), se bilaga 20.

I bilaga 21 anges i frekvensdiagram de brunnar, i % av totala antalet undersökta brunnar, där nitrat-, nitrit- och ammoniumkväve samt fosfatfosfor ökat, minskat respektive förblivit oförändrat. I många brunnar har en ökning av ett visst parametervärde skett och i andra har en minskning skett. Här skulle man behöva gå tillbaka till varje enskilt fall för att kunna utreda orsaken till detta. Nitratkvävets förändring i de enskilda brunnarna, ur ett 40 årigt perspektiv, illustreras i kartbilaga 22.

En sammanställning av de 288 analysprotokollen från arkivmaterialet kan erhållas från miljöskyddsenheten vid länsstyrelsen.

## **9. Slutsatser och diskussion**

Projektet visar att möjligheterna att återfinna ett antal brunnar som med stor sannolikhet är identiska med de i "Generalplaneutredningen" beskrivna, får anses som goda. I de områden som undersöktes närmare kunde ca 40% av det totala antalet möjliga brunnar lokaliseras. Ytterligare ett antal kan troligtvis lokaliseras, men de kräver en större arbetsinsats. Främsta anledningen till att brunnar fallit bort ur undersökningen var att de antingen var ombyggda eller förstörda; ca 30%. Ca 14% kunde inte alls återfinnas och en mindre del används endast sommartid.

Viss osäkerhet om brunnen rätta identitet kvarstod ibland även efter ett besök. Faktorer som bidragit till detta är tvetydiga uppgifter om brunnsdjup. Brunnsägaren var i några fall osäker om brunnen djup och i några fall stämde ej ägarens uppgifter med arkivmaterialets. Någon lodning av brunnen gjordes ej vid återbesöket. Flera andra faktorer pekade dock på att "rätt"

brunn återfunnits, bl a stämde angiven fastighetsbeteckning överens med markering på kartan och brunnen var den enda äldre och ännu existerande på fastigheten.

Vad gäller materialets användbarhet vid bedömning av grundvattenkvalitetens eventuella förändring och antropogena påverkan de senaste 40 åren råder större osäkerhet. Det långa tidsperspektivet återspeglar sig i ett antal ändrade metodanvisningar. Till vissa delar bygger de nyare på äldre metoder medan andra är helt nya. De metodjämförelser som står att finna i de av Statens Naturvårdsverk på 1970-talet utgivna rapporterna om provningsjämförelser av vatten, klarlägger till en del sambanden mellan äldre och nyare metodik. Ett flertal av de metoder som användes i slutet på 1940-talet och början på 1950-talet har dock ej kunnat jämföras med nutida föreskriven metodik. Även bedömningsnormerna har ändrats för ett flertal analysparametrar.

De parametrar som preliminärt skulle kunna jämföras, med hänsyn tagen till det tidigare sagda, är kemisk oxygenförbrukning, pH, konduktivitet och klorid. Övriga parametrar, såväl fysikalisk-kemiska som bakteriologiska, ger dock viktig kompletterande information om vattenkvaliteten i stort, även om *direkta haltjämförelser ej är lämpliga*.

Detta till trots har det bedömts som mycket värdefullt att presentera jämförande analysresultat i syfte att ge en *indikation* åt eventuella förändringar i grundvattenkvaliteten.

Jämförelsen i denna rapport visar att ingen större förändring skett avseende pH, totalhårdhet och alkalinitet under de gångna 40 åren i de undersökta brunnarna. Möjligen har en viss minskning av nitratväve skett i vinterbrunnarna, medan flera av sommarbrunnarna har ökade halter. Höga nitratvävehalter kan noteras i tre grävda brunnar (HAV024, HOB013 och HOB019) samt en borrad (LAU005). Möjligen har en viss ytvattenpåverkan skett i samband med den rikliga nederbördens under provtagningsperioden 1994. Högt färgtal och COD-Mn talar för denna teori, medan måttliga till låga halter heterotrofa bakterier talar emot. I dessa brunnar kan det inte uteslutas att en längsiktig förhöjning skett avseende nitratväve. Enligt muntlig uppgift från ägaren till brunn HOB019 har höga nitratvävehalter förekommit vid provtagningar i brunnen under 1980-talet.

Vid en jämförelse mellan brunnarna i jordbruksbygd med de övrigt belägna brunnarna finns inga tydliga tecken på att de jordbrukspåverkade skulle vara mer belastade än de övriga. Av de fyra ovan nämnda brunnarna med hög nitratvävehalt ligger dock tre i utpräglad jordbruksbygd medan en ligger i blandad skogs- och jordbruksmark.

Den bakteriologiska jämförelsen blir pga de stora skillnaderna i analysmetodik ej användbar. Man kan bara konstatera att av de 38 vinterprovtagnabrunnarna bedömdes 7 med "anmärkning" enligt 1952 års gällande normer, och motsvarande siffra 1994 var 5 enligt nu gällande normer.

Av de sommarprovtagnabrunnarna bedömdes 11 av de 26 med "anmärkning" enligt 1952 års gällande normer och av 1994 års provtagning bedömdes hela 20 stycken med "anmärkning" enligt nuvarande normer. Denna mycket höga andel, ca 77%, torde också till viss del ha samband med den rikliga nederbördens.

Under de gångna 40 åren har stora förändringar skett som kan ha betydelse för vattenkvaliteten i brunnarna, ex vis intensivare markanvändning, förändrat vattenuttag till följd av ändrad storlek på djurbesättningarna, utbyggnad av gödselbrunnar och enskilda avloppsvattenanläggningar mm.

Med hänsyn till den gotlandska geologin är det svårt att ge några generella omdömen om vattenkvalitetens förändring med utgångspunkt från de 64 undersökta brunnarna. Troligtvis är det lättare att göra en generell utvärdering av en motsvarande undersökning i flertalet andra län. Undersökningen visar dock att de äldre vattenanalyserna kan användas som referens till pågående och kommande grundvattenövervakningsprogram.

## **Referenser**

- Generalplaneutredning för vattenförsörjning och avlopp, Gotlands län. VIAK 1949-1953.  
Bergström, K.H.: Vattnet på Gotland. 1987.  
Meddelanden från Kungliga Medicinalstyrelsen nr. 87. 1941.  
Kungliga Medicinalstyrelsens meddelande nr. 112. 1966.  
Kungliga Medicinalstyrelsens meddelande nr. 122. 1967.  
Svenska Kommunal-Tekniska Föreningens handling nr 6. 1942.  
SNV PM 1215. Interkalibrering av fysikalisk-kemiska analyser av konsumtionsvatten. 1978.

Brunnskoder  
vinterprovtagning

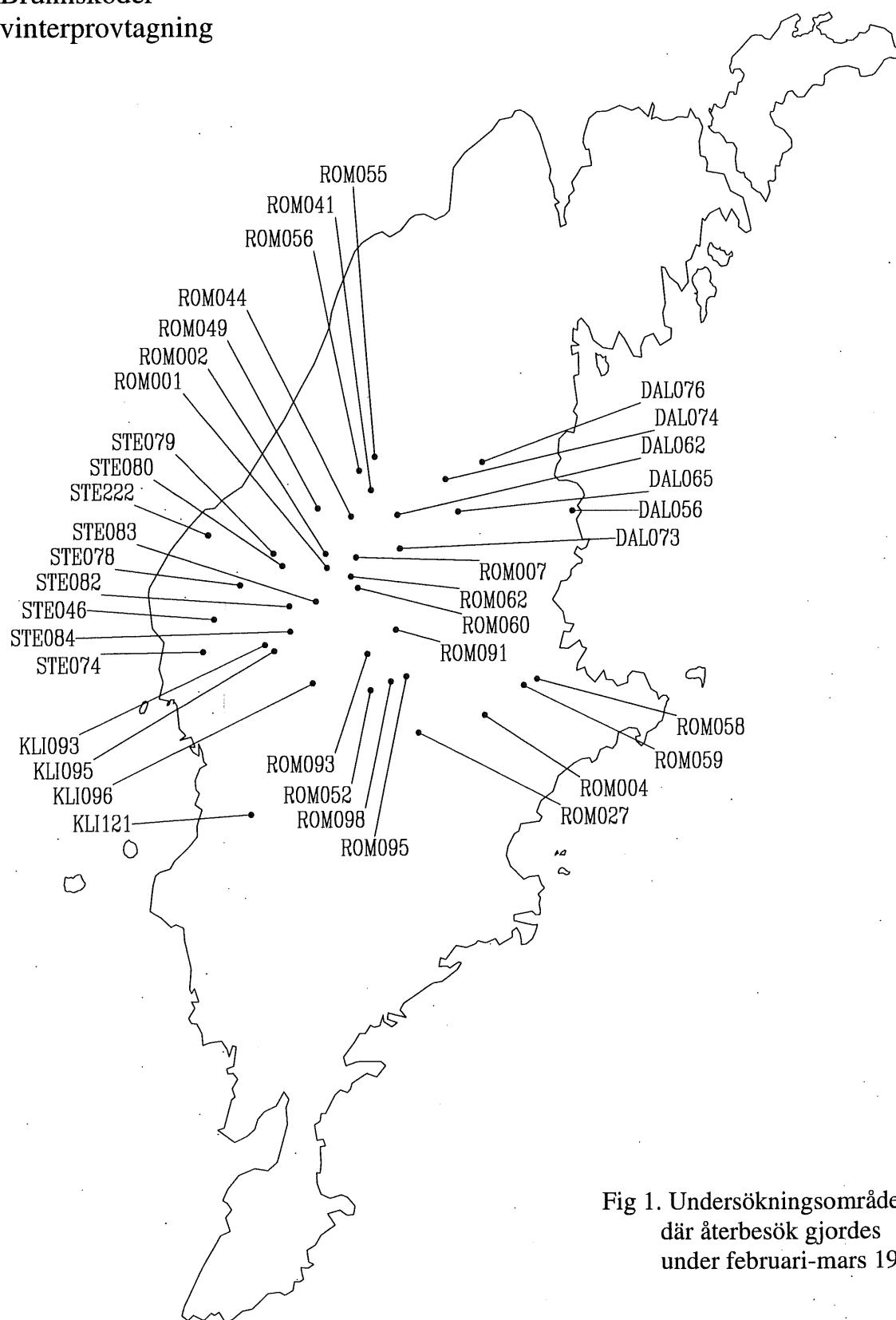


Fig 1. Undersökningsområdet  
där återbesök gjordes  
under februari-mars 1994.

Brunnskoder  
sommarprovtagning

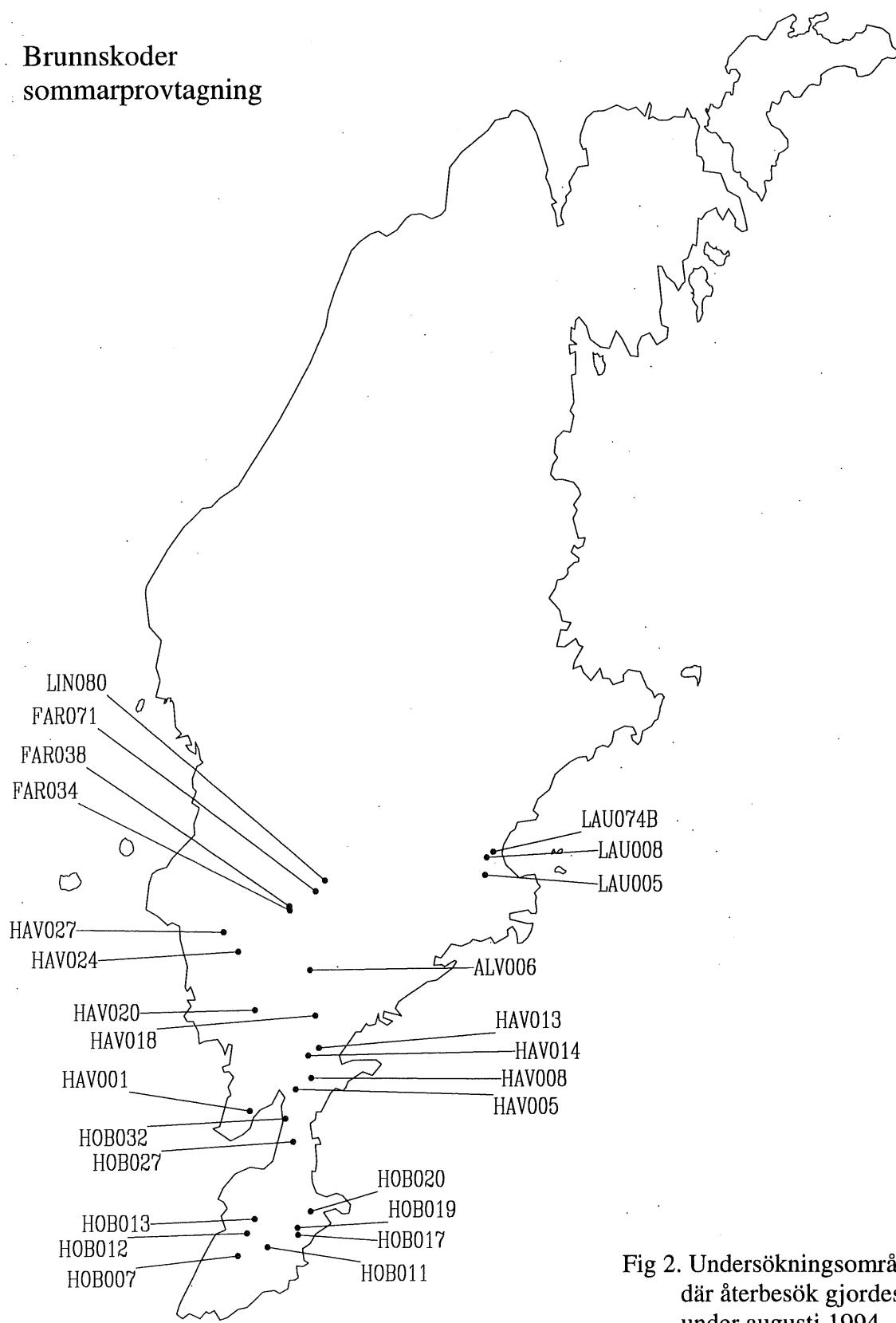


Fig 2. Undersökningsområdet  
där återbesök gjordes  
under augusti 1994.





Analysomfattning och använd metod vid de återprovtagna brunnarna.

Den mikrobiologiska analysen omfattade:

Heterotrofa aeroba och fakultativt  
anaeroba bakterier (20 C, 2 dygn)  
Koliforma bakterier (35 C, 2 dygn)  
Escherichia coli (pres.)(44 C, 2 dygn)

Analysmetod:

SS 02 81 71 utg.1  
SS 02 81 66 utg.1  
SS 02 81 66 utg.1

Den fysikalisk-kemiska analysen omfattade:

Analysmetod:

Temperatur vid provtagningstillfället

SS 02 81 24 utg.2  
SS 02 81 18 utg.1  
SS 02 81 25 utg.2  
SS 02 81 22 utg.2  
SS 02 81 39 utg.1 mod.  
SS 02 81 23 utg. 1  
SS 02 81 21 utg. 2  
SS 02 81 61 utg. 2  
SS 02 81 61 utg. 2  
SS 02 81 60 utg. 2  
SS 02 81 60 utg. 2  
SS 02 81 52 utg. 2  
SS 02 81 34 utg. 1  
TECATOR ASN 110-0192  
SS 02 81 32 utg. 1  
SS 02 81 26 utg. 2  
SIS 02 81 35 utg. 1  
TECATOR ASTN 63-83  
TECATOR ASTN 42-86

Färgtal  
Kemisk oxygenförbrukning (COD-Mn)  
Turbiditet  
pH  
Alkalinitet (HCO<sub>3</sub>)  
Konduktivitet  
Totalhårdhet  
Kalcium (Ca)  
Magnesium (Mg)  
Natrium (Na)  
Kalium (K)  
Järn (Fe)  
Ammonium-nitrogen (NH<sub>4</sub>-N)  
Nitrat-nitrogen (NO<sub>3</sub>-N)  
Nitrit-nitrogen (NO<sub>2</sub>-N)  
Fosfat-fosfor (PO<sub>4</sub>-P)  
Fluorid (F)  
Klorid (Cl)  
Sulfat (SO<sub>4</sub>)

Valet av analysparametrar gjordes med hänsyn tagen till både arkivmaterialets analysomfattning och till pågående övervakningsprogram vid länsstyrelsen.



VII. D:3

## Bilaga 2.

## Protokoll

Över fysikalisk-kemisk undersökning jämlikt Kungl. Majts förordning den 19 juli 1941  
om kontroll av vattenledningsvatten.

Vattenprov insändt från vattenverket i .....  
enligt uppgift taget den / 19 .... kl. ....  
av .....  
Provet inkom den / 19 .... kl. ....  
Provet har angivits vara { tillhandahållit vatten (= renvatten) från .....  
råvatten från .....  
Provet märkt .....

Provets beteckning	
Temperatur vid provtagningen enligt uppgift °C	
Fysikalisk undersökning.	
Färg	mg/l Pt
Grumlighet	
Lukt styrka » art	
Bottensats	
Provets beteckning	
Kemisk undersökning.	
Permanganatförbrukning	mg/l KMnO <sub>4</sub>
Torrsubstans	mg/l
Glödgningsrest	»
Specifik ledningsförmåga × 10 <sup>4</sup>	
pH	

Vandt

VII. D:4

Ammonium, NH <sub>4</sub>	mg/l
Totalhårdhet	mg/l Ca » beräkn. tyska grader
Järn, Fe	mg/l
Mangan, Mn	»
Bikarbonat, HCO <sub>3</sub>	»
Klorid, Cl	»
Sulfat, SO <sub>4</sub>	»
Nitrat, NO <sub>3</sub>	»
Nitrit, NO <sub>2</sub>	»
Fosfat, PO <sub>4</sub>	»
Marmoraggressiv kolsyra, CO <sub>2</sub>	»

Tecknet < betyder att halten av ifrågavarande ämne understiger angivet siffravärde.

## Utlåtande.

Efter bedömande enligt medicinalstyrelsens råd och anvisningar har det tillhandahållna vattnet vid detta undersökningstillfälle i fysikaliskt-kemiskt avseende befunnits vara { av tillfredsställande beskaffenhet mindre tjänlig } otjänligt för sitt ändamål, varigenom uppenbar hälsofara kan uppkomma.

Motivering för bedömande och särskilda anmärkningar.

I enlighet med gällande bestämmelser tillställes hälsovårdsnämnden i ..... två avskrifter av (ort där vattenverket är beläget) detta protokoll, av vilka det ena exemplaret av nämnden omgående skall överlämnas till förste provinsialläkaren eller med denne likställd förste stadsläkare.

..... den / 19....

Behörig undersökare













## Analysresultatjämförelse 1952 - 1994

Brunns-kod	Bakt. räkn. på kötpeptongelatin	Koliforma bakterier	Termotoleranta koliforma bakt.
	20 C (antal/ml)	MPN 37 C (antal/100ml)*	MPN, glykosjäsning 45 C (antal/100ml)
	1952	1952	1952
DAL056	325	<1	<1
DAL062	80	1	<1
DAL065	6100	8	<1
DAL073	8300	40	<1
DAL074	650	2	<1
DAL076	170	1	<1
KLI093	450	<1	<1
KLI095	160	2	<1
KLI096	0	<1	<1
KLI121	0	<1	<1
ROM001	60	5	<1
ROM002	110	1	2
ROM004	43	2	<1
ROM007	4	<1	<1
ROM027	170	1	<1
ROM041	55	2	1
ROM044	5	1	<1
ROM049	300	1	<1
ROM052	240	1	<1
ROM055	19500	2000	1
ROM056	650	3	<1
ROM058	0	<1	<1
ROM059	150	2	<1
ROM060	5	<1	<1
ROM062	850	1	<1
ROM091	7	<1	<1
ROM093	2200	2	<1
ROM095	240	2	<1
ROM098	350	1	<1
STE046	800	<1	<1
STE074	34000	700	1
STE078	90	<1	<1
STE079	20	<1	<1
STE080	5	<1	<1
STE082	200	1	<1
STE083	0	<1	<1
STE084	4500	10	<1
STE222	110	<1	<1

\* Konfirmerade?

## Analysresultatjämförelse 1952 - 1994

Brunns-kod	Heterotrofa bakterier 2 dygns inkubering 20 C (antal/ml)	Koliforma bakterier MPN 35 C (antal/100ml)**	E. coli (presumptiva) 44 (C) (antal/100ml)
	1994	1994	1994
DAL056	0	<2	<2
DAL062	2	5	<2
DAL065	9	130	5
DAL073	1	<2	<2
DAL074	6	5	<2
DAL076	0	<2	<2
KLI093	2	13	<2
KLI095	4	<2	<2
KLI096	0	<2	<2
KLI121	1	<2	<2
ROM001	0	<2	<2
ROM002	0	<2	<2
ROM004	240	<2	<2
ROM007	0	2	<2
ROM027	1	<2	<2
ROM041	14	5	<2
ROM044	0	<2	<2
ROM049	0	<2	<2
ROM052	130	900	33
ROM055	1	5	<2
ROM056	10	8	4
ROM058	18	2	<2
ROM059	0	2	<2
ROM060	0	13	<2
ROM062	175	7	<2
ROM091	3	<2	<2
ROM093	0	<2	<2
ROM095	20	<2	<2
ROM098	4	5	2
STE046	1	<2	<2
STE074	11500	7	<2
STE078	3	8	<2
STE079	5	5	<2
STE080	1	<2	<2
STE082	2	<2	<2
STE083	1	<2	<2
STE084	15	3	<2
STE222	2	<2	<2

\*\* Ej samma metod  
som 1952.





















Analysvärden som överstiger gränsvärdet "tjänl. m. anm." är markerade.

Bedömningar enl. 1994 års normer.

Brunns-kod	Socken	Brunns-typ	Djup (m)	Provtagndat.	Heterotrofa bakt.	Koliforma bakterier	E. coli
					2 dygns inkubering	MPN 35 C (antal/100ml)**	( presumtiva)
					20 C (antal/ml)		44 (C) (antal/100ml)
				1994	1994	1994	1994
DAL056	Gothem	Borrad	18	1994-02-08	0	<2	<2
DAL062	Ekeby	Borrad	12	1994-02-08	2	5	<2
DAL065	Bara	Borrad	20	1994-02-21	9	130	5
DAL073	Dalhem	Schaktad/borrad	12	1994-03-23	1	<2	<2
DAL074	Källunge	Borrad	18	1994-02-08	6	5	<2
DAL076	Vallstena	Borrad	20	1994-02-08	0	<2	<2
KLI093	Mästerby	Borrad	25	1994-02-23	2	13	<2
KLI095	Mästerby	Borrad	25	1994-02-23	4	<2	<2
KLI096	Väte	Borrad	21	1994-03-07	0	<2	<2
KLI121	Fröjel	Borrad	32	1994-03-07	1	<2	<2
ROM001	Akebäck	Borrad	22	1994-02-07	0	<2	<2
ROM002	Akebäck	Borrad	20	1994-02-23	0	<2	<2
ROM004	Ala	Borrad	30	1994-03-01	240	<2	<2
ROM007	Barlingbo	Borrad	23,5	1994-02-01	0	2	<2
ROM027	Buttle	Grävd	7	1994-02-21	1	<2	<2
ROM041	Endre	Borrad		1994-03-08	14	5	<2
ROM044	Endre	Borrad	47	1994-02-21	0	<2	<2
ROM049	Follingbo	Borrad	90	1994-01-26	0	<2	<2
ROM052	Guldrupe	Borrad	11	1994-02-01	130	900	33
ROM055	Hejdeby	Borrad	52,5	1994-02-01	1	5	<2
ROM056	Hejdeby	Borrad		1994-02-08	10	8	4
ROM058	Kräklingbo	Borrad	72	1994-02-21	18	2	<2
ROM059	Kräklingbo	Grävd	4	1994-02-01	0	2	<2
ROM060	Roma	Borrad	20	1994-02-01	0	13	<2
ROM062	Roma	Grävd	5	1994-02-07	175	7	<2
ROM091	Halla	Borrad	35	1994-02-22	3	<2	<2
ROM093	Viklau	Borrad	47	1994-02-07	0	<2	<2
ROM095	Vänge	Borrad	20	1994-03-16	20	<2	<2
ROM098	Vänge	Borrad	55	1994-02-22	4	5	2
STE046	Eskelhem	Borrad	19	1994-02-09	1	<2	<2
STE074	Eskelhem	Borrad	24	1994-02-09	11300	7	<2
STE078	Stenkumla	Borrad		1994-02-09	3	8	<2
STE079	Träkumla	Borrad		1994-02-07	5	5	<2
STE080	Träkumla	Borrad		1994-02-07	1	<2	<2
STE082	Hogrän	Borrad		1994-02-07	2	<2	<2
STE083	Vall	Borrad		1994-02-07	1	<2	<2
STE084	Hogrän	Borrad	10	1994-02-07	15	3	<2
STE222	Västerhejde	Borrad	32	1994-02-09	2	<2	<2

Återbesökta brunnar augusti 1994  
Analysvärden som överstiger gränsvärdet "tjänl. m. ann." är markerade.

Bedömnning enl. gällande normer i SLV FS 1993:35

Brunns-kod	Socken	Brunns-typ	Djup (m)	1994	Prøvtagn.dat.	NH4-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	NO2-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)
				1949-1953	1994	1949-1953	1994	1949-1953	1994
ALV006	Alva	Borrاد	24	1949-08-03	1994-08-24	<0,08	0,34	<0,5	0,1
FAR034	Fardhem	Borrاد	12	1949-08-03	1994-08-22	0,60	0,48	<0,5	<0,1
FAR038	Fardhem	Borrاد	12	1949-08-12	1994-08-22	0,20	0,23	<0,5	<0,3
FAR071	Fardhem	Borrاد	15	1949-08-03	1994-08-22	<0,08	0,04	<0,5	<0,1
HAV001	Näs	Grävd	1,5	1953-08-26	1994-08-29	<0,08	<0,01	<0,5	<0,1
HAV005	Göttingbo	Borrاد	38	1953-08-27	1994-08-29	0,20	0,01	<0,5	0,1
HAV008	Göttingbo	Borrاد	22,5	1953-08-27	1994-08-30	<0,08	0,47	<0,5	<0,1
HAV013	Göttingbo	Borrاد	33	1953-08-27	1994-08-29	<0,08	0,07	<0,5	0,6
HAV014	Göttingbo	Borrاد	3	1953-08-27	1994-08-29	0,10	0,01	<0,5	0,3
HAV018	Havdhem	Borrاد	34	1953-08-27	1994-08-30	<0,08	0,13	<0,5	0,2
HAV020	Hablingbo	Borrاد	32	1953-08-28	1994-08-29	<0,08	0,61	<0,5	<0,1
HAV024	Silte	Grävd	3	1953-08-28	1994-08-29	<0,08	<0,01	<0,5	1,9
HAV027	Silte	Grävd	4	1953-08-28	1994-08-29	0,10	0,04	<0,5	0,2
HOB007	Vämlingbo	Grävd	2,5	1953-08-24	1994-08-23	<0,08	<0,01	<0,5	1,9
HOB011	Vämlingbo	Grävd/sprängd	5	1953-08-24	1994-08-23	<0,08	0,39	<0,5	<0,1
HOB012	Vämlingbo	Grävd	3	1953-08-25	1994-08-23	<0,08	0,29	<0,5	1,5
HOB013	Vämlingbo	Grävd	4	1953-08-25	1994-08-23	0,30	<0,01	<0,5	13,3
HOB017	Hamma	Grävd	6	1953-08-24	1994-08-23	0,10	0,18	<0,5	0,1
HOB019	Hamma	Grävd	3	1953-08-24	1994-08-23	0,50	0,01	<0,5	14,4
HOB020	Öja	Grävd	2,5	1953-08-25	1994-08-22	0,80	0,01	<0,5	0,4
HOB027	Fide	Grävd	3,5	1953-08-25	1994-08-30	0,50	<0,01	<0,5	0,1
HOB032	Fide	Grävd	2	1953-08-26	1994-08-29	<0,08	<0,01	<0,5	<0,1
LAU005	Lau	Borrاد	20	1949-08-12	1994-08-24	<0,08	<0,01	<0,5	7,6
LAU008	Lau	Borrاد	15	1949-08-12	1994-08-24	<0,08	0,02	<0,5	0,2
LAU074B	Lau	Borrاد	20	1949-08-12	1994-08-24	0,20	0,27	<0,5	0,1
LIN080	Linde	Borrاد	18	1949-08-03	1994-08-30	0,10	<0,01	<0,5	1,5

Antal tjänl. m. annärkn.

4

5

5

5

5

Analysvärden som överstiger gränsvärdet "tjänl. m. anm." är markerade.

Bedömningar enl. 1952 års normer.

Brunns-kod	Socken	Brunns-typ	Djup (m)	Provtagndat.	Bakt. räkn. på	Koliforma bakterier	Termotol. koliforma bakt.
					köttepeptongelatin	MPN	MPN, glykosjäsning
					20 C (antal/ml)	37 C (antal/100ml)	45 C (antal/100ml)
				1949-1953	1949-1953	1949-1953	1949-1953
ALV006	Alva	Borrad	24	1949-08-03	[REDACTED] 2800	2000	[REDACTED] 400
FAR034	Fardhem	Borrad	12	1949-08-03	750	20	<1
FAR038	Fardhem	Borrad	12	1949-08-12	800	20	1
FAR071	Fardhem	Borrad	15	1949-08-03	[REDACTED] 10500	8	[REDACTED] <1
HAV001	Näs	Grävd	1,5	1953-08-26	[REDACTED] 60000	1000	
HAV005	Grötingbo	Borrad	38	1953-08-27	[REDACTED] 2000	200	
HAV008	Grötingbo	Borrad	22,5	1953-08-27	500	100	
HAV013	Grötingbo	Borrad	33	1953-08-27	1000	200	
HAV014	Grötingbo	Borrad		1953-08-27	[REDACTED] 10000		
HAV018	Havdhem	Örrad	34	1953-08-27	[REDACTED] 2000	20	
HAV020	Hablingbo	Borrad	32	1953-08-28	150	80	
HAV024	Silte	Grävd	3	1953-08-28	400	200	
HAV027	Silte	Grävd	4	1953-08-28	150	200	
HOB007	Vamlingbo	Grävd	2,5	1953-08-24	300		
HOB011	Vamlingbo	Grävd/sprängd	5	1953-08-24	140	200	
HOB012	Vamlingbo	Grävd	3	1953-08-25	[REDACTED] 3000	2000	
HOB013	Vamlingbo	Grävd	4	1953-08-25	[REDACTED] 4000	200	
HOB017	Hamra	Grävd	6	1953-08-24	1000	60	
HOB019	Hamra	Grävd	3	1953-08-24	[REDACTED] 100000	20000	
HOB020	Öja	Grävd	2,5	1953-08-25	300	200	
HOB027	Fide	Grävd	3,5	1953-08-25	500	1000	
HOB032	Fide	Grävd	2	1953-08-26	300	10	
LAU005	Lau	Borrad	20	1949-08-12	[REDACTED] 6200	20000	[REDACTED] 50
LAU008	Lau	Borrad	15	1949-08-12	34	3	[REDACTED] <1
LAU074B	Lau	Borrad	20	1949-08-12	[REDACTED] 7300	60	[REDACTED] 10
LIN080	Linde	Borrad	18	1949-08-03	7	<1	[REDACTED] <1

Antal med anm.

11

3

Konfirmerade? Bedöms ej.

## Bilaga 19

Analysvärden som överstiger gränsvärdet "tjänl. m. anm." är markerade.

Bedömningar enl. 1994 års normer.

Brunns-kod	Socken	Brunns-typ	Djup (m)	Provtagndat.	Heterotrofa bakt.	Koliforma bakterier	E. coli
					2 dygns inkubering	MPN	( presumtiva)
					20 C (antal/ml)	35 C (antal/100ml)**	44 (C) (antal/100ml)
				1994	1994	1994	1994
ALV006	Alva	Borrad	24	1994-08-24	1	23	<5
FAR034	Fardhem	Borrad	12	1994-08-22	30	5	<2
FAR038	Fardhem	Borrad	12	1994-08-22	4	23	<2
FAR071	Fardhem	Borrad	15	1994-08-22	90	340	79
HAV001	Näs	Grävd	1,5	1994-08-29	20	70	<2
HAV005	Grötlingbo	Borrad	38	1994-08-29	6	23	<2
HAV008	Grötlingbo	Borrad	22,5	1994-08-30	10	350	110
HAV013	Grötlingbo	Borrad	33	1994-08-29	120	1600	27
HAV014	Grötlingbo	Borrad		1994-08-29	10	<2	<2
HAV018	Havdhem	Borrad	34	1994-08-30	1	<2	<2
HAV020	Hablingbo	Borrad	32	1994-08-29	1	5	<2
HAV024	Silte	Grävd	3	1994-08-29	190	240	7
HAV027	Silte	Grävd	4	1994-08-29	120	110	5
HOB007	Vamlingbo	Grävd	2,5	1994-08-23	20	240	<2
HOB011	Vamlingbo	Grävd/sprängd	5	1994-08-23	110	240	2
HOB012	Vamlingbo	Grävd	3	1994-08-23	1580	1600	280
HOB013	Vamlingbo	Grävd	4	1994-08-23	330	1600	22
HOB017	Hamra	Grävd	6	1994-08-23	1020	920	49
HOB019	Hamra	Grävd	3	1994-08-23	50	1600	79
HOB020	Öja	Grävd	2,5	1994-08-22	1000	1600	23
HOB027	Fide	Grävd	3,5	1994-08-30	120	110	5
HOB032	Fide	Grävd	2	1994-08-29	70	350	13
LAU005	Lau	Borrad	20	1994-08-24	1840	1600	1600
LAU008	Lau	Borrad	15	1994-08-24	6	79	49
LAU074B	Lau	Borrad	20	1994-08-24	120	920	5
LIN080	Linde	Borrad	18	1994-08-30	1160	1600	5

Antal med anm.

5

19

18

\*\* Ej samma metod  
som 1952.

**Kvartalsvisa medelvärden för NH4-N, NO3-N, NO2-N och PO4-P. Totalt 288 prov.**

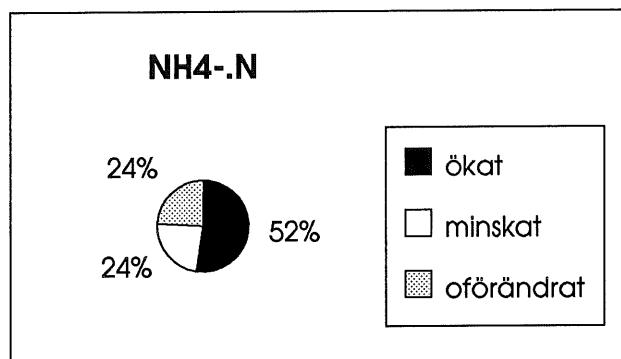
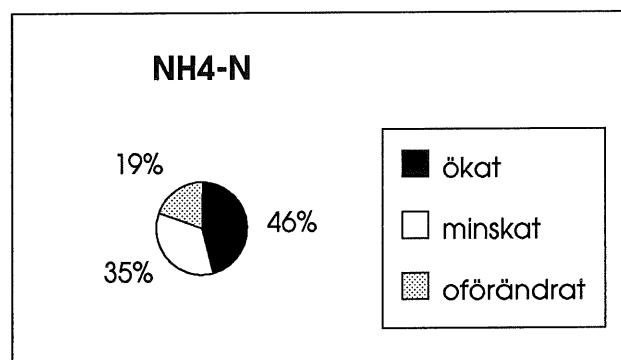
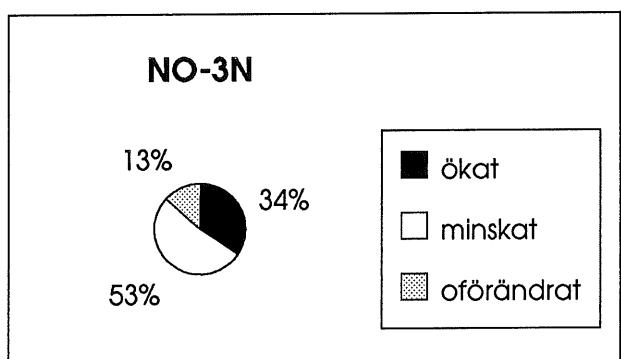
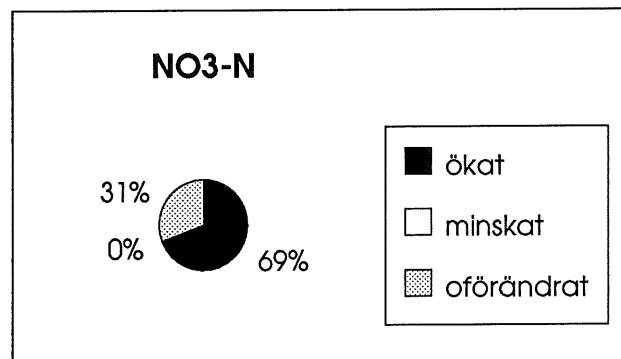
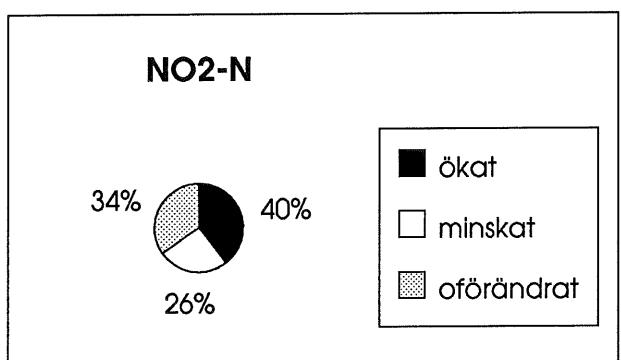
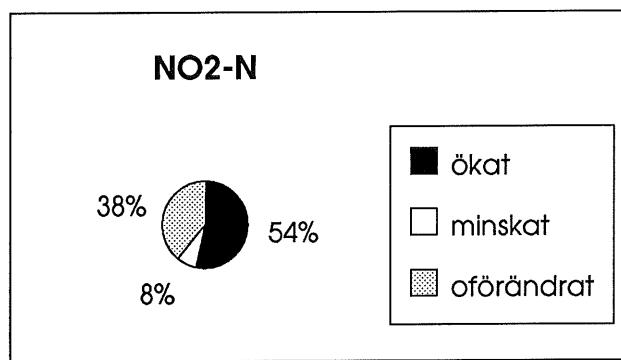
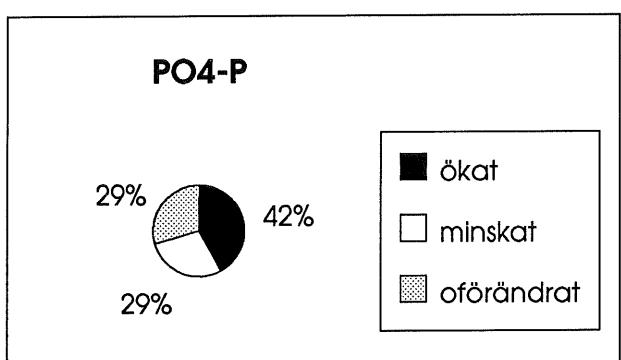
Kvartal	NH4-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	NO2-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	Antal prov
1	0,06	4,7	0,010	0,13	85
2	0,06	1,5	0,005	0,19	100
3	0,11	0,4	0,010	0,09	93
4	0,16	0,5	0,003	0,00	10

**Kvartalsvisa medianvärden för NH4-N, NO3-N, NO2-N och PO4-P. Totalt 288 prov.**

Kvartal	NH4-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	NO2-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	Antal prov
1	0,00	2,0	0,000	0,00	85
2	0,08	0,4	0,003	0,03	100
3	0,00	0,0	0,000	0,00	93
4	0,04	0,0	0,000	0,00	10

Vid beräkningar av medel- och medianvärden har < halter satts = 0.

**Antal brunnar i % av totala antalet undersökta brunnar där parametervärdet ökat, minskat respektive är oförändrat.**

**Vinter****Sommar****NO-3N****NO3-N****NO2-N****NO2-N****PO4-P****PO4-P**