



Sveriges geologiska undersökning

Underlag för revidering av miljöövervakning av grundvatten inom Sötvattenprogrammet

Underlag för revidering av miljöövervakning av grundvatten inom Sötvattenprogrammet



Lotta Lewin Pihlblad & Mats Aastrup

Enligt NV-uppdrag nr. 216 04 30
dnr. 721-5595-04 Mm

UNDERLAG FÖR REVIDERING AV MILJÖÖVERVAKNING AV GRUNDVATTEN INOM SÖTVATTENPROGRAMMET

Förord

Utförare av delprogrammen inom miljöövervakning av Sötvatten har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att se över sina program för att inom en oförändrad budget, anpassa dem till de nya krav som ställs. Det här är en rapport enligt överenskommelse Nr 216 0430 med Naturvårdsverkets dnr 721-5595-04Mm.

De nya kraven är att data från programmet skall kunna användas som underlag för miljömålsuppföljning. Det skall också bidra till ramdirektivets kontrollerande övervakningen och ge bakgrundsvärden för ämnen som ligger till grund för bedömningen av den kemiska statusen.

Miljöövervakning av grundvatten har bedrivits vid SGU sedan 1968 och sedan 1978 även på uppdrag av Naturvårdsverket. Programmen har haft något olika syften, men har haft det gemensamt att de hela tiden har utgjort program för referensmätningar.

De olika syftena har medfört att programmen etablerats på något olika sätt. Grundvattennätets stationer omfattade olika geologiska miljöer medan miljöövervakningen framför allt koncentrerade sina stationer till ytligt grundvatten i morän som snabbare reagerar på yttre påverkan. Det är först sedan starten av det senaste reviderade programmet år 2000, Referensstationer Grundvatten, som miljöövervakningen omfattar lika många små moränakviferer som stora sand- och grusakviferer.

Kärnan av stationer i den nuvarande övervakningen utgörs fortfarande av de stationer som ingick i de tidigare programmen. Det är därför naturligt att stationerna inte kan motsvara de nya kraven bl.a. med avseende på typspecifika referenser enligt bedömningsgrunder för grundvatten (NV Rapport 4915). I detta underlag har det därför varit mest angeläget att belysa hur representativt det nuvarande stationsnätet är avseende geografisk spridning och kemisk fördelning i förhållande geografiska regioner och grundvattenmiljöer, som underlag för revidering av stationsnätet och provtagningsstrategier.

INNEHÅLL

Sammanfattning	5
Krav på miljöövervakning för att den skall kunna tjäna som underlag för uppföljning av miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet	6
Inledning	6
Jordbruksövervakning	7
Krav	7
Pågående övervakning av jordbruksmark	7
Övervakning i tätortsnära områden	7
Krav	7
Pågående övervakning	8
Övervakning i kustnära områden	8
Krav	8
Pågående övervakning	8
Övervakning av påverkan av vägsalt	8
Krav	8
Pågående övervakning	8
Krav på miljöövervakningen för genomförandet av ramdirektivet	9
Kontrollerande övervakning	9
Operativ övervakning	10
Övervakning för att ta fram bakgrundvärden eller typologianpassade jämförvärden	10
Befintlig nationell miljöövervakning av grundvatten	11
Stationsnät	11
Referensstationer grundvatten	11
SGUs Grundvattennät	11
Omfattning av kvalitetsfaktorer	11
Materialets Sverigebild	12
Stationernas funktion som typspecifika referenser	13
Representativitet avseende fördelning på geografiska områden	13
Representativitet avseende halter av vissa ämnen	15
Variabler	16
Stationers mätdata som omfattas av internationell rapportering	17
Variablernas mätfrekvens i förhållande till de som anges i direktiv eller annat underlag för rapportering	17
Variabler som är relevanta för miljömålsuppföljning eller internationell rapportering	18
Brist på mätningar av organiska miljögifter	18
Samordningsbehov och möjligheter med andra programområden	18
Hur nationell och regional miljöövervakning är synkroniserade inom de delar som väsentligt berör delar inom detta delprogram	18
Kan delar av dagens innehåll i delprogrammet utföras på annat än på nationell nivå?	19
Framtida ansvar	19
Referenser	19

SAMMANFATTNING

Uppföljningen av miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet kräver övervakning av effekter av sådana verksamheter som kan försämra grundvattnets kvalitet i syfte att kunna beskriva status, föreslå åtgärder och följa upp insatta åtgärders effektivitet. För att tillfredsställa de kraven behövs:

- jordbruksövervakning anpassad till grundvattenförekomster som används eller avses användas för dricksvattenuttag till mer än 50 personer.
- övervakning av grundvattenförekomster i tätortsnära områden
- övervakning i kustnära områden för att följa effekterna av överuttag av grundvatten
- övervakning av påverkan av vägsalt.

Denna typ av övervakning faller även inom kategorin operativ övervakning enligt ramdirektivets kriterier.

Ramdirektivet för vatten kräver en kontrollerande övervakning av grundvattenförekomster för att ge en sammanhängande bild av grundvattnets status inom vattendistriktet. Den kontrollerande övervakningen skall verifiera den bedömning som är gjord för huruvida risk föreligger att målen inte nås för förekomsterna. Med den inriktning och den utformning som befintlig miljöövervakning inklusive SGUs Grundvattennät har idag, kan den utgöra en liten delmängd av den kontrollerande övervakningen. Det gäller de förekomster för vilka målen bedömts kunna nås och förekomster vars enda orsak till att de bedömts inte kunna nå målen är förorening. Variabelsammansättningen är tillfredställande med undantag av organiska miljögifter.

För bedömning av kemisk status hos grundvattenförekomster behövs bakgrundsvärden. För grundvattnets del är det inte ett krav, men möjligt att använda typologier för bakgrundsvärdena enligt ramdirektivet och dotterdirektivet. Vi har valt att använda den befintliga indelningen enligt bedömningsgrunder i 9 regioner och fem grundvattenmiljöer. Indelningen kommer att kompletteras med en områdesindelning avseende risker för förhöjda halter av vissa metaller.

Vi har prövat hur representativ fördelningen av provtagningsstationerna är på de olika regionerna och hur väl grundvattnets kemiska sammansättning vid stationerna ansluter sig till haltfördelningen av det stora underlag som låg till grund för bedömningsgrundernas jämförvärden.

Det är en överrepresentation av stationer i förhållande till arealen i de sydliga regionerna, medan det är en underrepresentation i de nordliga regionerna. Överrepresentationen i södra Sverige får anses acceptabel med hänsyn till kraftigare gradienter i föroreningsbelastningen. En mer representativ fördelning mellan regionerna har tagits fram, som underlag till en eventuell ny utformning av stationsnätet.

Den typrelaterade representativiteten av den kemiska sammansättningen (alkalinitet och sulfat) är något så när god i de regioner som har flest stationer. För de flesta kombinationer av regioner och grundvattenmiljöer är representativiteten dålig.

Slutsatserna är att om miljöövervakningen skall kunna möta kravet att ta fram representativa bakgrundshalter för bedömningsgrundernas 36 typmiljöer och samtidigt utgöra en del av den kontrollerande övervakningen så måste stationstätheten utökas. Inom gällande kostnadsram kan det bara göras genom att ha ett mindre antal tidsseriestationer och ett stort antal omdrevsstationer som provtas i ett rullande program under en sexårscykel.

Underlag för revidering av miljöövervakning av grundvatten inom Sötvattenprogrammet

Lotta Lewin Pihlblad & Mats Astrup

KRAV PÅ MILJÖÖVERVAKNING FÖR ATT DEN SKALL KUNNA TJÄNA SOM UNDERLAG FÖR UPPFÖLJNING AV MILJÖKVALITETSMÅLET GRUNDVATTEN AV GOD KVALITET

Inledning

Grundvattenmålet säger att grundvattnet skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

Traditionellt anses de stora hoten mot grundvattnets kvalitet vara försurning och övergödning, men grundvattnet påverkas av de flesta verksamheter i vårt samhälle: vårt sätt att bedriva jord- och skogsbruk, transportmedel, energiförsörjning, produktionsprocesser, bygg- och anläggningsarbeten, vatten och avlopp, fast avfall och uttag av grundvatten. Den hotbild som ges av vattenverksansvariga på kvaliteten av råvattnet är tämligen representativ för hoten mot grundvatten i tätorter och tätortsnära områden. Verksamhetsansvariga för den kommunala vattenförsörjningen har genom enkätsvar lämnat sina synpunkter på vilka verksamheter de främst ansåg utgöra hot mot kvaliteten på råvattnet. De svarande representerar 918 vattenverk. Procentuellt fördelar sig svaren enligt nedanstående tabell.

Tabell 1. Bedömda hot mot råvattenkvaliteten vid vattenverk. Procentsatserna hänför sig till andelen vattenverksansvariga som angivit att verksamheten utgör ett hot

Verksamheter	Procent
Vägar	59
Jordbruk	48
Urbana områden	40
Skogsbruk	27
Ytvatten	11
Industrier	11
Soptippar	6
Luftföroreningar	6
Andra	6

De här bedömningarna gäller kommunal vattenförsörjning, som i allmänhet utnyttjar stora grundvattenförekomster i sand- och grusavlagringar eller sedimentärt berg. För den del av befolkningen som nyttjar grundvatten för enskild vattenförsörjning skulle säkert svaren fördela sig något annorlunda. Grundvatten för enskild vattenförsörjning utnyttjar både stora grundvattenförekomster som sand- och grusavlagringar eller sedimentärt berg och små grundvattenförekomster i morän och kristallint berg. Kvaliteten på vattnet i enskilda brunnar är betydligt sämre än i allmänna vattentäkter (SOU 1995:45). Detta beror på såväl naturligt förekommande skadliga substanser som radon, arsenik och fluorid som på antropogena föroreningar.

En anledning till att kvaliteten ofta är sämre i enskilda brunnar är att fastighetsägare inte har annat val än att anlägga brunnar på egen mark oavsett lämpligheten. Alltför vanliga orsaker är också dåligt anlagda brunnar och läckande enskilda avloppsanläggningar. Man skulle kunna tänka sig att påverkan genom luftföroreningar (försurning) skulle komma betydligt högre på listan än för allmänna vattentäkter. I övrigt så lär vägar och jordbruket vara de största hoten.

Jordbruksövervakning

Krav

För uppföljning av miljömålet för grundvatten behövs data som visar i vilken utsträckning grundvattenförekomster är påverkade av jordbruksverksamhet. De behövs såväl för miljökvalitetsmålet i sig (se ovan) som för delmål 3, som rör kvaliteten på grundvattenförekomster som nyttjas för dricksvattenförsörjning. Jordbruksövervakning kommer även att bli aktuellt för uppföljning av ett eventuellt tillkommande delmål avseende grundvatten som utnyttjas för enskild vattenförsörjning. Övervakning av jordbrukets effekter bör inkludera såväl nitrat som växtbekämpningsmedel.

Grundvattenkemiska data i SGUs Kemiarkiv ger en bild av nitrathalter i grundvatten i nationell skala, men analyserna har insamlats under en lång tidsperiod och ger inte en aktuell tillståndsbeskrivning. Data i Kemiarkivet omfattar en stor mängd data från analyser i brunnsvatten men varje brunn representeras i allmänhet av en enskild analys. Det behövs dels en extensiv övervakning som ger en representativ bild av grundvattnets status i jordbruksområden. Men det behövs också en övervakning som tidsmässigt följer utvecklingen i grundvatten och framför allt effekterna av insatta åtgärder för att minska växtnäringsläckaget till grundvatten.

Vi kan konstatera att den miljöövervakning som finns idag inte uppfyller de krav som ställs inom miljömålsarbetet och i genomförandet av EGs ramdirektiv för vatten och inte heller för internationell rapportering enligt nitratdirektivet.

Om Sverige hade uppfyllt intentionerna i nitratdirektivet (91/676/EEG) avseende övervakning så hade behovet av data för miljömålsuppföljningen varit tillgodosett. Även den föreslagna miljökvalitetsnormen för nitrat i grundvattnet föreslår den typen av övervakning. Eftersom delmålet avseende grundvattnets kvalitet avser grundvattenförekomster som används för uttag av dricksvatten till minst 50 personer, kan det vara tillräckligt att använda befintliga större vattentäkter inom odlade områden för att följa upp delmålet.

Pågående övervakning av jordbruksmark

Övervakning av grundvatten utförs inom två delprogram i den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark. Det ena delprogrammet bedrivs inom 34 typområden jordbruksmark (avrinningsområden 2–15 km²). Grundvatten provtas inom åtta så kallade intensivområden. Det andra programmet är övervakning av 14 observationsfält. I nio av dessa provtas grundvatten i sammanlagt 25 grundvattenobservationsrör. I fyra av typområdena genomförs undersökningar inriktade mot förluster av bekämpningsmedel till yt- och grundvatten, sediment och luft. Områdena är utvalda så att de representerar stora jordbruksregioner i olika delar av Sverige med olika jordar och klimat, samt olika odlingsinriktningar.

Programmen genomförs av avdelningen för vattenvårdslära vid SLU på uppdrag av Naturvårdsverket. SLU är även nationell datavärd för de data som tas fram. Dessa delprogram är alltför blygsamma för att ge en representativ bild av status på grundvatten inom landets jordbruksområden. De ger däremot ett underlag för tolkningar av en eventuellt mer extensiv övervakning.

Avdelningen för vattenvårdslära vid SLU ansvarar också för en generell pesticiddatabas där samtliga län och 245 kommuner har lämnat in analysresultat för 8100 prov varav 59 % är på grundvatten. Uppgifterna kommer från spridda undersökningar av t.ex. vattenvårdsförbund och kommunala dricksvattenverk.

Övervakning i tätortsnära områden

Krav

I allmänhet är kunskaperna om grundvattnets kvalitet mycket dålig i tätortsnära områden. Enskilda undersökningar som har gjorts av grundvatten i urbana områden visar att grundvattnet kan vara

påverkat av en mängd föroreningar såsom tungmetaller, petroleumkolväten, bekämpningsmedel och andra organiska föroreningar. Många grundvattenförekomster som är betydelsefulla för vattenförsörjningen nu och i framtiden ligger inom och mycket nära tätorterna. Det är angeläget dels att kartlägga deras grundvattenkemi med avseende på de föroreningar som genereras av verksamheter inom närliggande tätort. Det behövs också en övervakning som kan följa upp de åtgärder som vidtas för att förbättra grundvattenförekomsternas kvalitet. Även om grundvattnet inte används som dricksvatten skall det dock enligt det nationella miljömålet bidra till en god miljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

Pågående övervakning

Finns inte, möjligen med undantag av Stockholm stad, som hittills har provtagit ytligt grundvatten vid två tillfällen med ca 5 års mellanrum vid mellan 40 och 75 provtagningsplatser.

Övervakning i kustnära områden

Krav

Kustnära områden är attraktiva för såväl permanentboende som för fritidsboende. Dessutom finns tendenser att fritidsbebyggelse permanentas. Det medför, speciellt under sommaren, stora vattenuttag ur grundvattenmagasin med relativt små uttagsmöjligheter. Det har till följd att man kan få problem med saltvatteninträngning i brunnarna dels, om de ligger mycket nära stranden, som inträngning från havet och dels från reliktsaltvatten. Det skulle behöva utformas en speciell typ av övervakning för att följa upp den saltvatteninträngning som beror på överuttag.

Länsstyrelsen i Stockholms län har arbetat fram en metodik för övervakning av försaltning av brunnar och har genomfört en undersökning. En ny undersökningstyp för övervakning av försaltning av brunnar i kustnära miljö håller på att tas fram till Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning.

Pågående övervakning

Ingen övervakning pågår. Länsstyrelsen i Stockholm har föreslagit ett program för sitt kustområde.

Övervakning av påverkan av vägsalt

Krav

Den verksamhet som mest förändrat grundvattnets kemiska sammansättning under de senaste decennierna är vägsaltning vintertid för att säkerställa framkomligheten på vägarna. Det salta grundvattnet korroderar ledningsnät och hushållsutrustning. Saltet i sig är inte hälsofarligt men det tyder på hydraulisk kontakt mellan väg och grundvatten och en uppenbar risk att andra miljö- och hälsovådliga ämnen bildade i trafikmiljön kan tillföras grundvatten som utnyttjas till dricksvattenförsörjning. Vägverket försöker vidta åtgärder för att minska effekterna på grundvatten av vägsaltningen. Det finns behov av övervakning för att följa upp effekterna av insatta åtgärder.

Pågående övervakning

Det finns inte någon pågående övervakning, men SGU har inom ramen för uppföljning av delmål 3 inom Grundvatten av god kvalitet föreslagit en indikator med lydelsen "Påverkan av klorid från Vägverkets vinterväghållning på grundvattenbaserad dricksvattenförsörjning" (SGU-rapport 2004:13).

SGU har också föreslagit hur denna övervakning metodologiskt skulle kunna genomföras och tillsänt Vägverket detta förslag. Intentionerna är att Vägverket ska bekosta och genomföra denna övervakning. Besked från Vägverket har ännu inte kommit SGU till del.

Indikatorn skall visa om minskningar av saltgivor får avsedd effekt, dvs. leder till minskade kloridkoncentrationer i grundvattenförekomsterna. Det är tänkt att urvalet av provtagningspunkter skall delas upp i tre steg. Det första steget tar fram en lägesbild över konfliktpunkter eller områden mellan väg och vattentäkt eller grundvattenförekomster. Det andra utreder och fastställer påverkanssambandet för konfliktpunkterna. I tredje steget väljs övervakningspunkter ut där sambandet mellan väg och grundvattenförekomst är fastställt. Data över kloridhalter samlas in från dessa punkter. Så långt möjligt skall allmänna vattentäkter och de kemidata som hämtas hem till DGV utnyttjas, men för betydelsefulla grundvattenförekomster som saknar allmänna vattentäkter kan andra brunnar behöva utnyttjas. Det kan ev. bli aktuellt att utnyttja källor eller att nyetablera provtagningsrör.

KRAV PÅ MILJÖÖVERVAKNINGEN FÖR GENOMFÖRANDET AV RAMDIREKTIVET FÖR VATTEN

Övergripande skall övervakningen enligt ramdirektivet ge en sammanhängande och heltäckande översikt över vattnets status inom avrinningsdistriktet.

Övervakningsprogram som upprättas ska ge underlag för bedömning av:

- kvantitativ status (behandlas ej i detta dokument)
- kemisk status
- signifikanta ihållande trender avseende föroreningar som är ett resultat av mänskliga verksamheter.

Övervakningsprogrammen ska vara upprättade senast den 22 december 2006. Övervakning ska även upprättas i skyddade områden. Programmen måste ge information för att validera riskbedömningen som gjorts i samband med karakteriseringen enligt ramdirektivets bilaga II av huruvida grundvattenförekomsterna kommer att nå direktivets mål för grundvatten.

Kontrollerande övervakning

Syftet med den kontrollerande övervakningen är att:

- komplettera och validera karakteriseringen och riskbedömningen med avseende på god kemisk grundvattenstatus
- statusbestämma alla grundvattenförekomster eller grupper av förekomster
- bidra med data till bedömning av långtidstrender under naturliga förutsättningar och i föroreningskoncentrationer orsakade av mänsklig verksamhet

Kontrollerande övervakning ska bedrivas under varje planeringscykel i den utsträckning som behövs för att komplettera och validera riskbedömningen för varje grundvattenförekomst eller grupper av förekomster. Programmen skall vara operativa från början av planeringscykeln och kan genomföras under hela planeringscykeln om det behövs. *Programmen ska vara utformade så att man säkert identifierar alla risker för att inte direktivets mål kan nås.* Då tillförlitligheten i riskbedömningen är låg ska parametrar som är indikativa för aktuella mänskliga påverkanstryck vara med, speciellt om man har bedömt att verksamheterna bidrar till att målen inte kan nås.

Det kan speciellt påpekas att direktivet har angivit att kontrollerande övervakning endast behövs för grundvattenförekomster som bedömts ligga i riskzonen för att inte nå målen eller för sådana grundvattenförekomster som överskrider gränser mellan medlemsstater (Bilaga V 2.4.2 *Urval av övervak-*

ningsstationer). CIS dokumentet framhåller dock att kontrollerande övervakning även behövs för sådana förekomster eller grupper av förekomster där man med tillräcklig tillförlitlighet bedömer att målen kommer att nås för att kunna avgöra om dessa förekomster har god status och att de inte har några signifikanta uthålliga uppåtgående trender.

Artikel 7 i direktivet säger att sådana förekomster som ger mer än 100 kubikmeter per dygn (1,16 l/s) skall övervakas i enlighet med bilaga V, vilket kan tydas som att grundvattenförekomster från vilka man tar ut eller avser ta ut mindre än denna mängd vatten inte behöver beaktas för övervakning.

Man ska genom den kontrollerade övervakningen kunna differentiera grundvattenförekomster där risk föreligger att man inte når god grundvattenstatus och grundvattenförekomster som uppnår en god grundvattenstatus. Resultatet av den kontrollerande övervakningen skall ligga till grund för den operativa övervakningen.

Operativ övervakning

Syftet med ett operativt övervakningsnät är att:

- bestämma status av alla grundvattenförekomster eller grupper av förekomster som man bedömt vara i riskzonen för att inte nå målen
- bestämma om det förekommer signifikanta och uthålliga uppåtgående trender i koncentrationen av någon förorening

Operativ övervakning måste genomföras under perioderna mellan den kontrollerande övervakningen var sjätte år. Till skillnad från den kontrollerande övervakningen fokuseras den operativa övervakningen på att bedöma den specifika identifierade risken att inte nå direktivets mål. Samtidigt skall urvalet av stationer ge en representativ bild av kvaliteten på förekomsten eller vid gruppering, grundvattenförekomsterna.

Denna typ av övervakning kan avslutas i de grundvattenförekomster som uppnår en god kemisk grundvattenstatus.

Övervakning för att ta fram bakgrundvärden eller typologianpassade jämförvärden

Klassificeringen av grundvattenkemisk status enligt ramdirektivet tar bara hänsyn till koncentrationer av ämnen som har tillförts grundvatten som ett resultat av mänsklig verksamhet. Det är därför viktigt att känna till de naturliga haltintervallerna av de ämnen som även förekommer naturligt som t.ex. tungmetaller.

Den övervakning som behövs för att ta fram bakgrundvärden eller jämförvärden enligt bedömningsgrunder förutsätter en anpassning av stationer för provtagning i av människan opåverkade områden. Bakgrunds- eller jämförvärdena kan antingen vara nationella, distriktsanpassade eller specifika för enskilda grundvattenförekomster. Det kan också vara anpassade till en viss typologiindelning som t.ex. de som är angivna i bedömningsgrunder för grundvatten. Inom ramen för utvecklingen av dotterdirektivet har föreslagits en delvis annan typologiindelning.

BEFINTLIG NATIONELL MILJÖÖVERVAKNING AV GRUNDEVATTEN

Stationsnät

Referensstationer grundvatten

SGU genomför delprogrammet Referensstationer grundvatten på uppdrag av Naturvårdsverket. Delprogrammet har mätstationer vid ca 100 lokaler. 50 av dessa är i stora akviferer (sand- och grusavlagringar) och 50 är i små (moränakviferer). Vid ett tjugotal lokaler provtas grundvatten på två olika nivåer. Stationerna utgörs av provtagningsrör, källor och brunnar i allmänna grundvattentäkter.

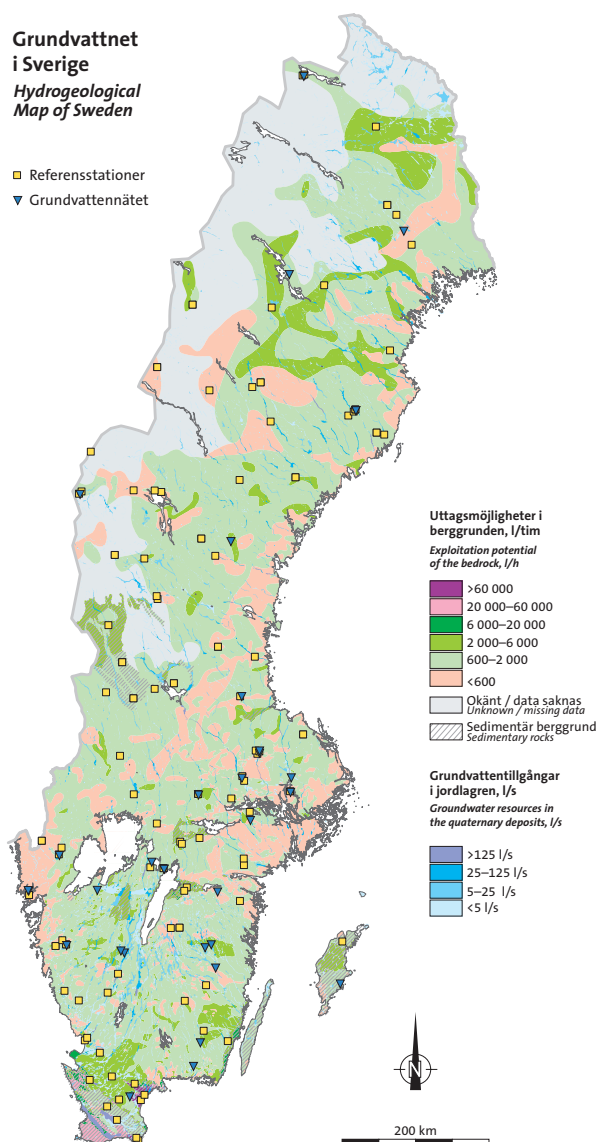
Stora akviferer har stor betydelse för vattenförsörjningen i Sverige. Grundvatten i moränakviferer har stor betydelse för ytvattendragens kemiska sammansättning i och med att moräner upptar en mycket stor del av landets yta. Omsättningstiden på morängrundvattnet är betydligt kortare än det är i de stora sand- och grusavlagringarna. Det medför också att stationer i dessa är lämpliga för att upptäcka nya okända föroreningar eller att upptäcka trendbrott i vattnets kemiska sammansättning.

SGUs Grundvattennät

Grundvattennätet etablerades 1966. Programmet mäter grundvattennivåer vid 330 stationer. Det kemiska programmet har omfattat mer än 150 stationer, men omfattar i dag bara 30. Tjugosju av dessa övervakar små magasin, företrädesvis i morän och svallsand, men 7 i berg. Av de tre stationerna i stora magasin övervakar två slutna akviferer. Grundvattennätets stationer kompletterar i någon mån Referensstationer grundvatten. De kan också betraktas som referensstationer, men de ligger oftast i anslutning till stationer i det nationella miljöövervakningsprogrammet. De bidrar därför inte mycket till den geografiska spridningen, men stärker utvärdering av tidsserier. Syftet med Grundvattennätet var och är att studera variationer i grundvattnets mängd och kvalitet i relation till geologi, topografi och klimat.

Omfattningen av kvalitetsfaktorer

För grundvatten är förutom grundvattnets mängd bara den fysikaliskt-kemiska kvalitetsfaktorn relevant. Den fysikaliskt-kemiska kvalitetsfaktorns variabler täcks in förutom organiska miljögifter inom ramen för nuvarande variabelsammansättningen i delpro-



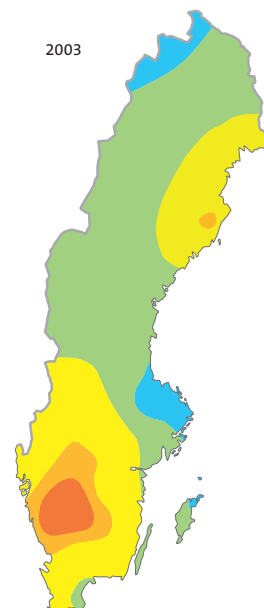
Figur 1. Kartan visar läget av stationerna i delprogrammet Referensstationer Grundvatten och SGUs grundvattennät. Kartan är en grundvattenkarta över Sverige.

grammet Referensstationer grundvatten och Grundvattennätet, (se vidare tabell 7).

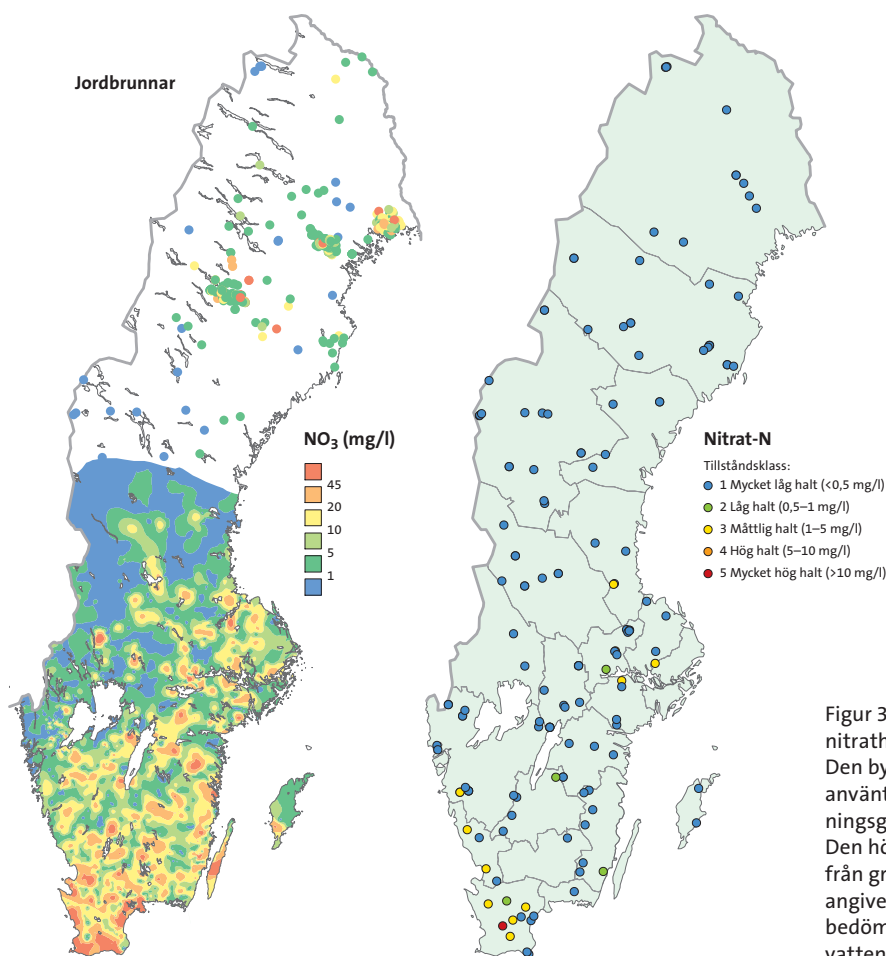
Materialets Sverigebild

I stort sett ger materialet en tillfredställande bild i Sverigeskala avseende effekter av nedfall av försurande och eutrofierande ämnen i ytligt grundvatten. Data från miljöövervakningen används för att följa upp miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet avseende försurning och kan pedagogiskt presenteras i heltäckande kartor som visar den årliga statusen enligt bedömningsgrunder för grundvatten (se figur 2).

När det gäller nitrat ger i stort sett stationerna en bra bild av effekterna av luftburet kväve (se figur 3). Det är bara en station norr om Dalälven, som har koncentration som är högre än 0,5 mg/l nitratkväve, vilket är mycket låg halt enligt bedömningsgrunder. En delikat fråga är hur man skall se på de förhöjda halterna i Skåne och Halland. Man kan säga att de ger en representativ bild, för denna del av landet. De torde vara jordbrukspåverkade och inte återspegla depositionen av kväve. En station etablerad i eolisk sand i Sandhammaren återspeglar definitivt effekter av nedfall. Den har mycket låg halt (<0,5 mg nitratkväve per liter).



Figur 2. Försurningspåverkan av ytligt grundvatten enligt modifierad bedömningsgrundmetod. I stället för att beräkna sulfathalten i grundvatten utgående från koncentrationer i nedfallet har den mätta sulfathalten använts.



Figur 3. Vänstra kartan visar nitrathalterna i jordbrunnar. Den bygger på det dataset som använts för att ta fram bedömningsgrunder för grundvatten. Den högra kartan visar resultatet från grundvattenövervakningen angivet i tillståndsklasser enligt bedömningsgrunder för grundvatten.

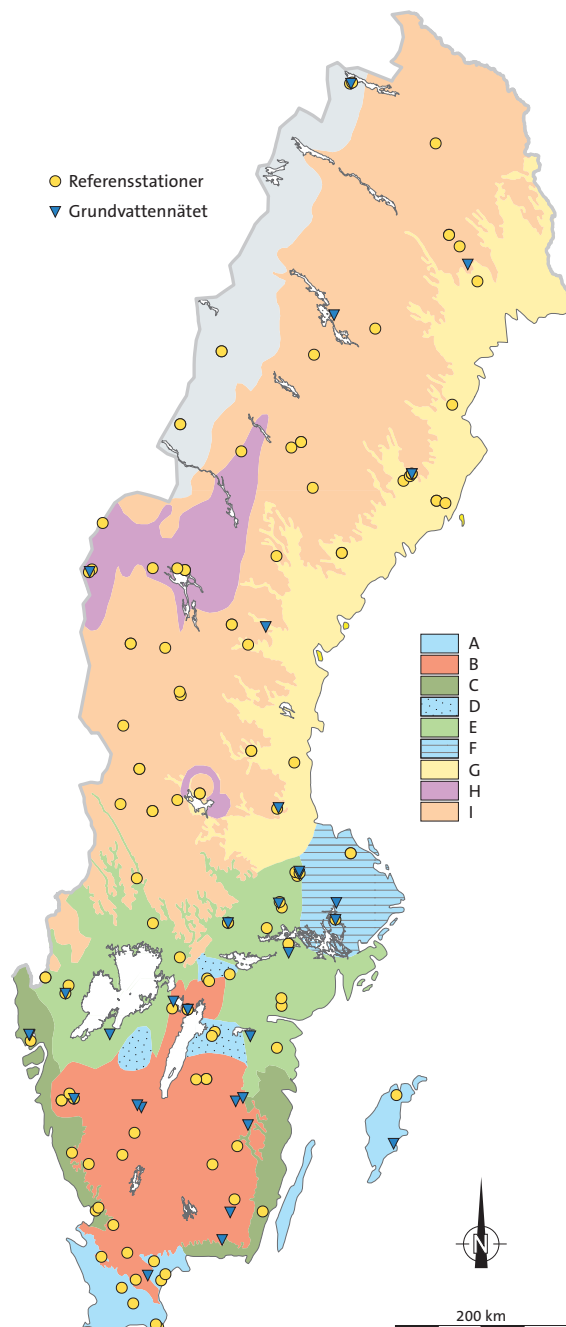
Stationernas funktion som typspecifika referenser

Representativitet avseende fördelning på geografiska områden

Figur 4 visar geografiska områdesindelningen enligt Bedömningsgrunder för grundvatten (NV Rapport 4915) och hur stationer som ingår i miljöövervakningen (Referensstationer Grundvatten) och grundvattennätets stationer fördelar sig på de olika geografiska områdena.

Förutom indelningen av landet i geografiska områden på geologiska eller geokemiska grunder finns en indelning i fem olika grundvattenmiljöer, som anger i vilken typ av geologiskt lager det aktuella grundvattnet befinner sig och huruvida de täcks av svärgenomträngliga lager (slutna akviferer).

Tabell 2 anger fördelningen av referensstationer och grundvattennätets stationer på såväl geografiskt område som grundvattenmiljö.



Figur 4. Referensstationer grundvattens och grundvattennätets stationer fördelade inom de nio geografiska regionerna enligt Bedömningsgrunder för grundvatten.

Tabell 2. Referensstationer och grundvattennätets stationer fördelade på regioner och grundvattenmiljöer. Som station räknas varje provtagningspunkt.

	1 Kristallin berggrund	2 Sedimentär berggrund	3 Morän och svallsediment	4 Isälvsavlagringar	5 Slutna akviferer	S:a	Andel %	Yta %
Region								
A	-	4	1	2	3	10	6,7	2,6
B	1	-	21	9		31	20,8	10,9
C	2	-	2	4		8	5,4	3,4
D	-		2	2		4	2,7	1,1
E	1	-	7	12	7	27	18,1	11,5
F		-	2	2		4	2,7	2,9
G		-	9	5		14	9,4	14,2
H	-		3	4	2	9	6,0	5,1
I	2	-	22	10	1	35	23,5	41,7
J		-	6	1		7	4,7	6,7
S:a	6	4	75	50	13	149	100,0	100,1

I övervakningen är det en stark överrepresentation av stationer i öppna akviferer i morän och isälvsavlagringar. Med den målsättning vi har haft för den nationella övervakningen är det helt naturligt. Isälvsavlagringen innehåller våra viktigaste tillgångar för vattenförsörjningen och grundvatten i morän har oftast den snabbaste responsen på yttre förändringar och har den största betydelsen för ytvattnets egenskaper.

Däremot kan med fog hävdas att övervakningen inte bidrar i nöjaktig utsträckning med typspecifika referenser i grundvatten i kristallin berggrund. I regionerna F och G finns inte en enda station. I sedimentär berggrund saknas stationer i områdena D och H. Vid en eventuell revidering av stationsnätet måste man reflektera över i vilka sammanhang data från grundvatten i kristallin berggrund behövs. Spontant är det mest som ett led att identifiera områden med naturligt höga halter av radon, uran, arsenik, fluorid för utveckling av bedömningsgrunder. Utökning av övervakning av grundvatten i sedimentär berggrund skulle möjligen behövas för att få bättre representativitet avseende sulfathalter och förekomsten av tungmetaller.

Tabell 3. Referensstationer och grundvattennätets stationer fördelade på regioner och grundvattenmiljöer. Som station avses här provtagningsställe. Provtagning på 2 nivåer, liksom i in- och utströmningsområden räknas som en station.

	1 Kristallin berggrund	2 Sedimentär berggrund	3 Morän och svallsediment	4 Isälvsavlagringar	5 Slutna akviferer	S:a	Andel %	Yta %
Region								
A	-	4	1	2	3	10	8,1	2,6
B	1	-	14	9		24	19,5	10,9
C	2	-	2	4		8	6,5	3,4
D	-		2	2		4	3,3	1,1
E	1	-	6	11	7	25	20,3	11,5
F		-	2	2		4	3,3	2,9
G		-	6	5		11	8,9	14,2
H	-	-	2	4	2	8	6,5	5,1
I	2	-	12	10	1	25	20,3	41,7
J		-	3	1		4	3,3	6,7
S:a	6	4	50	50	13	123	100,0	100,1

Tabell 3 visar att fördelningen på regioner inte är helt fel. Men den återspeglar i någon mån det traditionella syftet som övervakningen haft. Nämligen övervakning av förorening och dess effekter på halter av tungmetaller i grundvatten liksom effekter av långtransporterade metaller och nedfall av kväve. Det innebär att det finns en överretablering i förhållande till ytan i regionen B, det föroreningsskänsliga sydsvenska höglandet. Det gäller framför allt stationer i morän (B3). I mellansvenska sänkan är det en stark överretablering i isälvsavlagringar, vilket egentligen återspeglar vikten av dessa akviferer inom denna region.

Om vi tillsvidare bortser från grundvattenmiljöerna och bara tittar på fördelningen av stationerna i rummet på de 10 regionerna (inklusive fjällkedjan) skulle man kunna tänka sig en rent ytproportionell fördelning, (se tabell 4). Med avseende på gradienter i grundvattnets kemiska sammansättning är det mindre lyckat, då nästan hälften av stationerna skulle hamna inom, om man bortser från mineraliserade områden, den kemiskt relativt enhetliga regionen I (Urbergsområden inom Norrlandsterrängen ovanför högsta kustlinjen).

En mer realistisk anpassning till fördelning på geografiska områden, som samtidigt tar hänsyn till gradienter i grundvattnets kemiska sammansättning är att utgå från nuvarande fördelning och anpassa den enligt minsta kvadratmetoden. Det skulle innebära att betydligt färre provtagningsplatser skulle behöva revideras. Femtio stycken i jämförelse med 72 stycken vid en linjär anpassning till geografiska områdenas yta.

Tabell 4. Fördelningen av provtagningsställen på geografiska regioner, befintliga, ytproportionell fördelning och fördelning byggd på anpassning enligt minsta kvadratmetoden av dagens fördelning. Dagens fördelning är bäst anpassad till ekvationen $\text{antal\%} = 5,886 + 0,411 \text{areal\%}$ ($r=0,683$). Mkvm=minsta kvadratmetoden, Δ =antalet provtagningsställen, som skulle behöva förändras, $||$ =antal förändringar i absoluta tal.

Region	Areal %	Bef. Prov-ställen	Arealanp. provställen	Δ	Mkvm provställen	Δ
A	2,6	10	3	-7	8	-2
B	10,9	24	13	-11	13	-11
C	3,4	8	5	-3	9	1
D	1,1	4	2	-2	8	4
E	11,5	25	14	-11	13	-12
F	2,9	4	4	0	9	5
G	14,2	11	17	6	14	3
H	5,1	8	6	-2	10	2
I	41,7	25	51	26	28	3
J	6,7	4	8	4	11	7
S:a	100,0	123	123	72	123	50

Dotterdirektivet föreslog en ”typologi”-indelning, som i en Sverigeanpassad version presenteras nedan. Tillsvidare väljer vi att inte arbeta efter den, i och med att den drogs tillbaka i en senare version av förslag till dotterdirektiv (se tabell 5).

Tabell 5. Referensstationer och grundvattennätets stationer fördelade på typologiindelning föreslagen i tidigare version av ”Dotterdirektivet”. Som station räknas varje provtagningspunkt. Indelningen är något reviderad för att passa svenska förhållanden.

EU-indelning	A. Sand och grus		B. Sedimentärt berg		C. Urberg	Summa stn
	A1 Nordeuropeiska glaciala sediment		B1. Sandsten		B2 Kalksten	
SE-indelning	A1 Sand- och grusavlagringar		B1. Sandsten		B2. Kalksten	C. Kristallin berggrund
	A1a. med kristallint urberg	A1b. Med helt eller delvis sedimentärt berg	B1a. prekambrisk	B1b. Kambrosilurisk		
Summa stn	51	8	2	2	6	69

Representativitet avseende halter av vissa ämnen

Data för bedömningsgrunder för grundvatten bygger på analyser från knappt 30 000 brunnar som finns lagrade i SGUs Kemiarkiv. I övervakningen finns det som mest 25 provtagningsställen per region (regionerna E, I och B (24 st)). Fördelas dessutom stationerna på grundvattenmiljöer så finns det 1–14 stationer i de vanligaste miljöerna 3. Morän och svallsediment och 4. Isälvsälvsavlagringar. Frågan är hur representativa de befintliga övervakningsstationerna är för den region och grundvattenmiljö de

tillhör? I den mån det går har vi jämfört haltfördelningen enligt bedömningsgrunder med haltfördelningen från miljöövervakningen för alkalinitet och sulfat. Alkaliniteten är starkt beroende av de geokemiska förhållandena, men dess storlek kan påverkas av försurningsförhållandena. Sulfathalterna är också geokemiskt beroende. Halterna påverkas kraftigare av storleken på depositionen än alkaliniteten. Jämförelsen omfattar bara grundvattenmiljöerna 3 (morän och svallsediment) och 4 (isälvsavlagringar). Resultatet av jämförelsen presenteras i figurer i appendix och i tabell 6 nedan. Tabellen anger resultaten av F-test, som anger den ensidiga sannolikheten att variansen i en matris (haltfördelningen från bedömningsgrunder) inte är markant olika variansen i en annan matris (haltfördelningen från miljöövervakningens stationer).

Tabell 6. Resultatet av jämförelsen mellan haltfördelningen enligt bedömningsgrunder och haltfördelningen från stationer i miljöövervakningen presenterat som resultatet från F-test. Vid resultatet 1 av F-testen är varianserna lika.

Region	3. Morän och svallsediment			4. Isälvsavlagring		
	Alkalinitet	Sulfat	Antal	Alkalinitet	Sulfat	Antal
A	-	-	1	$9,72 \times 10^{-12}$	0,011	2
B	0,484	0,332	14	0,598	0,211	9
C	$2,01 \times 10^{-8}$	0,00011	2	0,00246	0,011	4
D	0,670	$4,75 \times 10^{-5}$	2	0,0384	0,0019	2
E	0,020	0,040	6	0,565	0,494	11
F	0,133	0,024	2	-	-	2
G	0,217	0,196	6	0,100	0,181	5
H	$1,19 \times 10^{-5}$	0,021	2	0,515	0,0042	4
I	0,720	0,222	12	0,873	0,336	10

Man kan konstatera att för dessa två mest välrepresenterade grundvattenmiljöer representativiteten endast är något så när i regionerna B, E och I, vilket sammanfaller med de regioner med flest antal stationer. I regioner som i övervakningen bara representeras av en eller två stationer kan man konstatera att deras haltnivåer ofta ligger kring 5:e eller 95:e percentilerna av bedömningsgrundernas dataset. För att förbättra representativiteten för dessa två grundvattenmiljöer måste man antingen:

- byta ut befintliga stationer till nya stationer vars halter nära sammanfaller med medianen enligt BDG eller åtminstone ligger inom 25:e och 75:e percentilerna eller
- komplettera befintliga stationer (som ofta har långa tidsserier) med stationer som kan generera en bättre haltfördelning genom omfördelning från områden med oproportionellt många stationer enligt förslag i tabell 3, eller
- komplettera befintliga stationer (som ofta har långa tidsserier) med stationer som kan generera en bättre haltfördelning genom att utöka antalet stationer i programmet genom att ha ett mindre antal tidsseriestationer och ett stort antal stationer som ingår i ett omdrevsprogram.

Förslaget i den sista strecksatsen är den enda realistiska för att kunna tillfredställande täcka in alla 36 ”typer” som ges av nu gällande bedömningsgrunder för grundvatten och samtidigt bidra till den kontrollerande övervakningen.

Variabler

I miljöövervakningens variabelsammansättning ingår alla variabler som är obligatoriska för ramdirektivets kontrollerande övervakning liksom de naturligt förekommande ämnen som utgör minimum för att sätta tröskelvärden enligt ”Dotterdirektivet”. Tungmetallerna i den prioriterade listan analyseras. Däremot saknas genomgående organiska miljögifter (se tabell 7 nedan).

Tabell 7. Tabellen visar de variabler som mäts inom referensstationer som omfattas av direktivet och annan rapportering. De ämnen som inte analyseras inom den nationella övervakningen är de organiska miljögifterna enligt den prioriterade listan.

Miljöövervakning	Ramdirektivet	Referensövervakning till ramdirektivet för vatten	
	Kontrollerande övervakning	Tröskelvärden DD	Prioriterade listan
Temperatur			
O ₂	O ₂		
pH	pH		
Konduktivitet	Konduktivitet		
NO ₂			
NO ₃	NO ₃		
NH ₄	NH ₄	NH ₄	
SO ₄		SO ₄	
Cl		Cl	
Cd		Cd	Cd
Pb		Pb	Pb
Ni			Ni
As		As	
Hg_tot		Hg	Hg
		Triklloretylen	
		Tetrakloretylen	
		Indikator på ev. ident. förorening	Organiska miljögifter enligt prioriteringslistan

Stationers mätdata som omfattas av internationell rapportering

Jordbruksverket har ansvaret för rapportering till EU enligt Nitratdirektivet. De data som rapporteras är de som samlas in genom nationell miljöövervakning av grundvatten samt grundvattennätet (se tabell 8).

Tabell 8. Tabellen visar de variabler samt antal stationer som rapporteras enligt Nitratdirektivet.

Nitratdirektivet	Variabler
151 stationer	NO ₃

SGU utför rapportering till Europeiska miljöbyrå (EEA) inom Eurowatnet (EWN 3, tabell 9) avseende grundvatten på uppdrag av Naturvårdsverket. Vi rapporterar från grundvattenförekomsterna Badelundaåsen, Brattforsheden och Kristianstadslätten.

Tabell 9. Tabellen visar de variabler samt antal stationer som rapporteras till EEA.

Stationer i de tre grundvattenförekomsterna	Variabler
3:14, 3:49, 3:54, 19:15, 20:1, 20:6, 20:10	O ₂ , NO ₃ , NH ₄ *

*Pesticider efterfrågas, men saknas i vår övervakning

Antalet grundvattenförekomster för rapportering till EEA kommer att utökas vartefter grundvattenförekomster avgränsas.

Variablernas mätfrekvens i förhållande till de som anges i direktiv eller annat underlag för rapportering

Variablerna mäts med rätt frekvens. Den rapportering som sker enligt Nitratdirektivet (utförs av Jordbruksverket) sker inte enligt intentionerna i direktivet, då data kommer från stationer i referensnätet som speglar grundvatten i av människan opåverkade skogsekosystem. Vad som enligt Nitratdirektivet

borde rapporteras från Sverige är data från jordbrukspåverkade områden. Sveriges nuvarande rapportering ger alltså en skenbart bättre bild av grundvattnets tillstånd avseende nitrat.

Variabler som är relevanta för miljömålsuppföljning eller internationell rapportering

Vi rapporterar inte pesticider till Eurowaternet (EWN₃) därför att vi inte mäter dessa ämnen i referensprogrammet. De efterfrågade pesticiderna är atrazin, lindan och simazin.

I pesticiddatabasen vid SLU finns däremot 3370 analyser på atrazin, 2897 analyser av simazin och 694 analyser av lindan. Dessa analyser avser grundvatten, men de är ej knutna till någon grundvattenförekomst. Dessa ämnen ingår även i ramdirektivets prioriterade lista.

Miljömålsuppföljningen önskar kartläggning av uran och arsenik i grundvatten och dricksvatten liksom petroleumkolväten och andra organiska ämnen i tätortsnära miljöer.

Brist på mätningar av organiska miljögifter

I dag sker ingen övervakning av organiska miljögifter i grundvatten. En nationell screening har utförts med avseende på organiska miljögifter i grundvatten från referensstationer. En uppföljning ska utföras. För övrigt utförs riktade undersökningar där man misstänker att grundvattnet kan vara förorenat i samband med inventering av förorenade områden enligt MIFO-metoden. Kemikalieinspektionen anser att grundvatten är en sekundär eller tertiär recipient av föroreningar i jämförelse med avloppsslam, ytvatten och sediment. Därför är inte grundvatten en matris som väljs ut första hand. Allt ytvatten har dock i stort sett varit grundvatten innan det har transporterats ut till sjöar, bäckar och åar. Grundvatten bör dock oftare utgöra en matris vid mätningar av organiska ämnen. Enligt ramdirektivet ska man övervaka de ämnen som enligt riskanalysen kan förorena förekomsten.

Samordningsbehov och möjligheter med andra programområden

Samordning med miljögiftsprogrammet öppnar möjligheter för bättre relevanta kunskaper om organiska miljögifter och pesticider.

Hur nationell och regional miljöövervakning är synkroniserade inom de delar som väsentligt berör delar inom detta delprogram

Den regionala miljöövervakningen av grundvatten är ej prioriterad av länsstyrelserna. Däremot har vi märkt ett ökat intresse hos länsstyrelserna i och med införandet av ramdirektivet för vatten och ett flertal av länen planerar att lägga upp övervakningsprogram. De grundvattenförekomster som ska övervakas enligt ramdirektivet är främst de i våra stora rullstensåsar. Jordarten morän är Sveriges vanligaste jordart. Grundvatten i morän omfattas ej av direktivet då uttagen för dricksvattenförsörjning i allmänhet är små. Morängrundvattnet är emellertid av stor vikt för skogsekosystemen och påverkar i högre grad sjöar och vattendrag än grundvattnet från de stora magasinerna.

Idag finns egentligen ingen synkronisering med den regionala övervakningen. Däremot har SGU bistått länsstyrelser i utformningen av regionala program och i vissa fall genomfört dem. En del län utnyttjar kommunala vattentäkter för sin övervakning, antingen genom att själva provta och analysera vattnet eller också genom att sammanställa analyser från vattenverkens egenkontroll av råvattnet. Databasen för grundvattenförekomster och vattentäkter (DGV) kommer att samla in analyser från brunnar vid alla grundvattenverk samt förordnandevattentäkter och även en stor mängd metadata. Det är därför onödigt att länsstyrelserna samlar dessa data, då de kan nyttja DGV.

Om den nationella övervakningen med ett reviderat program kan tillgodose behovet av typrelaterade bakgrundsvärden kombinerat med kontrollerande övervakning av grundvattenförekomster eller grupper av förekomster som inte har bedömts vara i riskzonen för att inte nå målen enligt ramdirektivet,

så borde den regionala övervakningen kunna inriktas på kontrollerande övervakning av grundvattenförekomster som bedömts vara i riskzonen.

Den regionala övervakningen borde också övervaka morängrundvatten, som kan misstänkas ha en negativ inverkan på växter och djur i sjöar och vattendrag.

Data från allmänna vattentäkter i DGV kan bidra till att ta fram bakgrundsvärden, kontrollerande övervakning och i några fall även operativ övervakning.

Såväl nationella som regionala övervakningsprogram skulle kunna bidra med finansiering av analys av kompletterande relevanta ämnen i vattenverkens råvatten. (Frågan är var gränsen går till andra finansörer; vattenmyndigheter, sektorsansvar, näringsidkare (pp)).

Kan delar av dagens innehåll i delprogrammet utföras på annat än på nationell nivå?

Som vi ser det idag är det viktigast att bevara tidsseriedelen nationell och helst även den del som avser att ta fram bakgrundsvärden.

Framtida ansvar

Vi skall kanske inte mäta mindre, men annorlunda. Vi kommer säkert att bli mer granskare vare sig vi vill eller inte. Vi kommer att få granska och utvärdera Vattenmyndigheternas kontrollerande och operativa övervakning som underlag för statusbedömningen.

REFERENSER

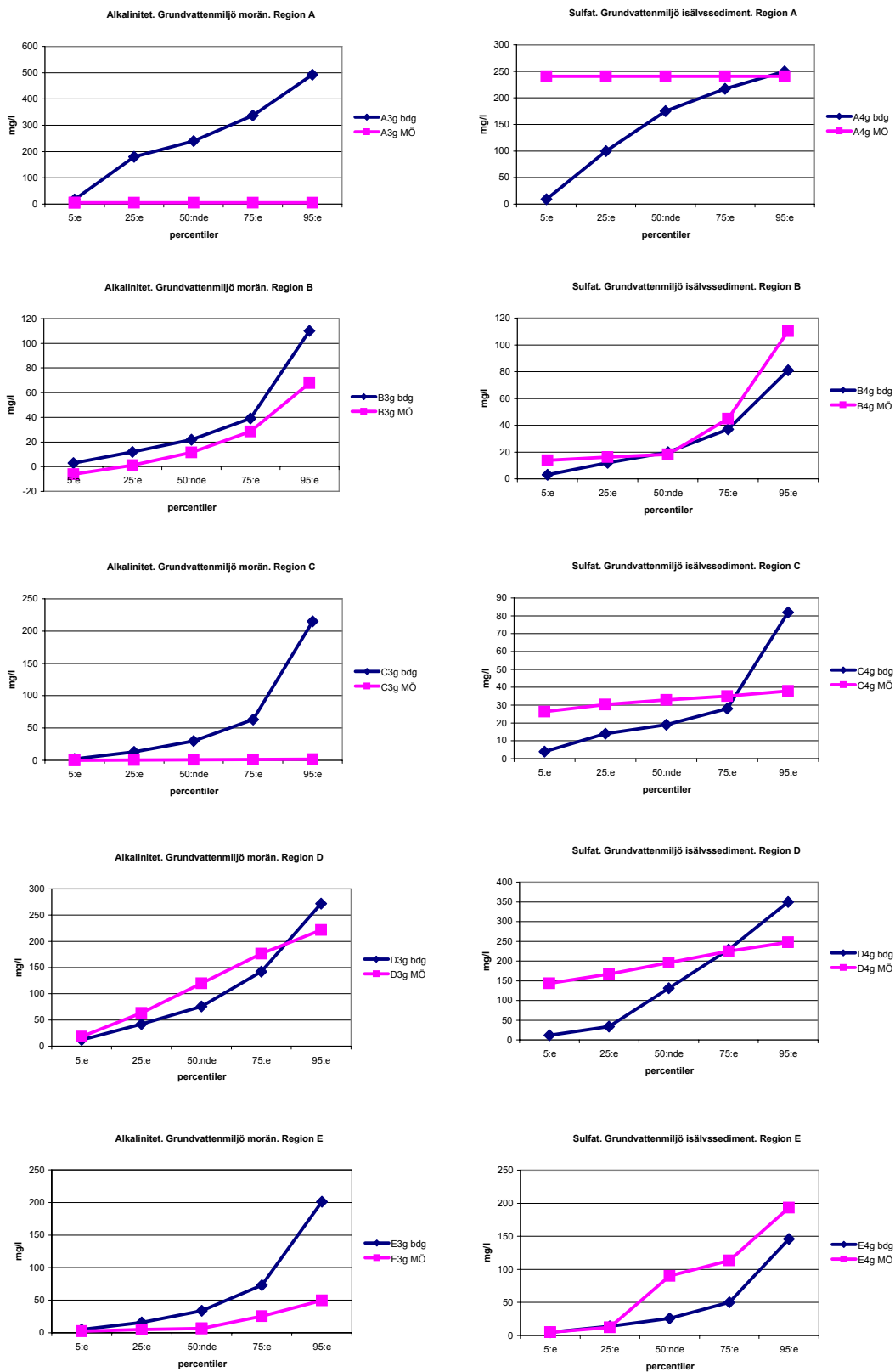
Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljökvalitet. *Rapport 4915*.

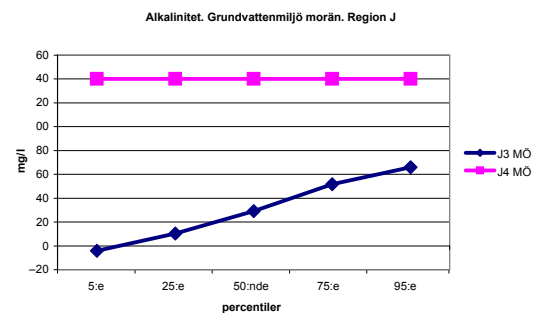
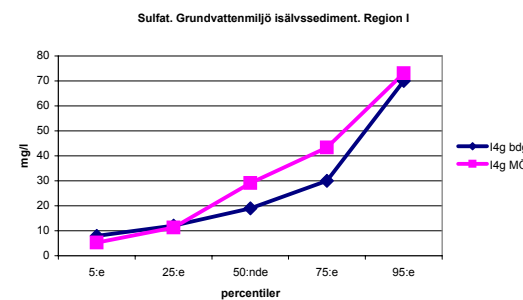
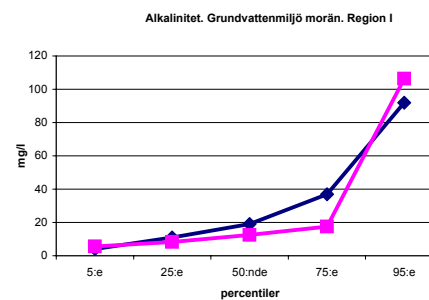
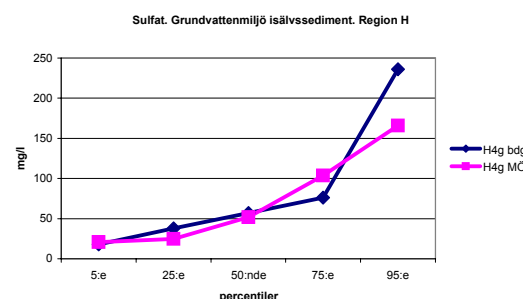
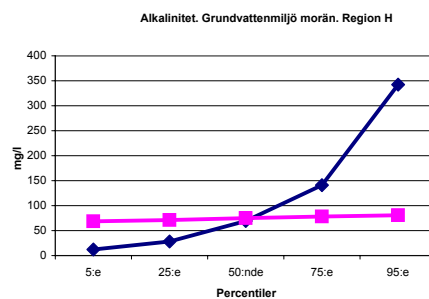
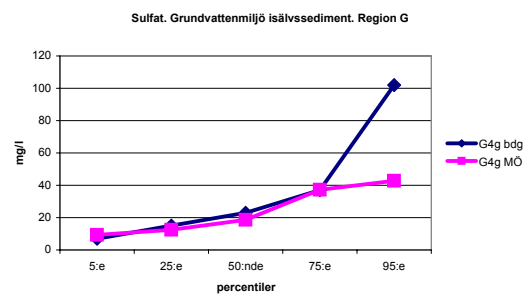
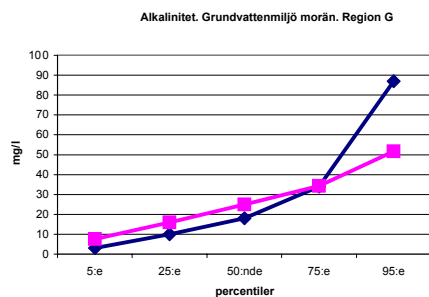
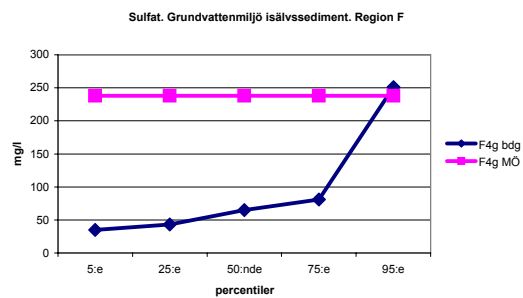
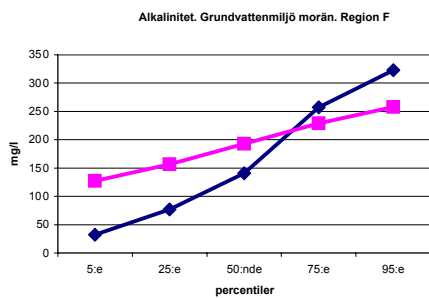
Aastrup, M. m fl, 1995: Grundvattnets kemi i Sverige, *Naturvårdsverket, Rapport 4415*.

Miljödepartementet, 1995: *Grundvattenskydd – Slutbetänkande av Grundvattenutredningen (SOU1995:45)*.

EG, 2000: *Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*.

Figur 5. Diagram som jämför haltfördelningen i alkalinitet (som HCO_3) hos det dataset som använts för framtagning av bedömningsgrunder för grundvatten med haltfördelningen hos miljöövervakningens dataset för grundvattenmiljöerna 3. Morän och svallsediment och 4. Isälvsavlagringar och bedömningsgrundernas samtliga geografiska regioner.





Figur 6. Diagram som jämför haltfördelningen i sulfat hos det dataset som använts för framtagning av bedömningsgrunder för grundvatten med haltfördelningen hos miljöövervakningens dataset för grundvattenmiljöerna 3. Morän och svallsediment och 4. Isälvsavlagringar och bedömningsgrundernas samtliga geografiska regioner.

