

Programområde:

Skog

Sötvatten

Undersökningstyp:

**Grundvattenkemi;
intensiv / integrerad**

Mål och syfte med undersökningstypen

Provtagning och analys av grundvatten utförs enligt denna undersökningstyp för att registrera långsiktiga förändringar i grundvattnets kemi till följd av luftföroreningar och klimatförändringar. Följande förlopp skall således följas i grundvattnet:

- försurningsförloppet
- förändringar i metallhalter till följd av försurningsutvecklingen
- förändringen i metallhalter i relation till metalldepositionen
- förändringar i eutrofiering
- effekter av lufttransporterade organiska föroreningar (framtidsvision)

Undersökningstypen skall också ge riktlinjer för utformningen av provtagningspunkterna så att möjligheter ges till sambearbetning med andra delprogram inom miljöövervakningen i skogsmark.

Speciellt för integrerad övervakning i skogliga referensområden ingår grundvattnet som en del för att nå syftena att:

- för ekosystemet kunna relatera iakttaga förändringar till luftföroreningar och klimat
- applicera modeller för validering, analys av kritisk belastning och framtidsscenarios
- upprätta ämnesbudgetar för flöden och förråd i ekosystemet.

Att tänka på

Val av lägen för provtagningspunkterna för grundvatten görs med tanke på kausalitet mellan de program som i övrigt genomförs inom ytorna/avrinningsområdet såsom t ex depositions-, mark-, markvatten- och ytvattenprogram.

Strategi

Grundvattnets kemiska sammansättning förändras längs vägen från nybildat grundvatten i inströmningsområde tills det övergår i ytvatten i utströmningsområde genom interaktioner

*Handbok för miljöövervakning
Undersökningstyp*

mellan vatten och jordpartiklar. Förändringens storlek beror på kontakttid, spec. kontaktyta, vittringbenägenhet hos det minerogena materialet och vattnets ursprungliga egenskaper (nederbördens/markvattnets). Med de syften och den målsättning som den integrerade övervakningen har är det nödvändigt att provta grundvattnet på olika nivåer längs en sluttning för att följa utvecklingen längs tänkta strömningslinjer från inströmning (om möjligt vattendelarläge) till utströmning.

Då syftet i mer inskränkt bemärkelse är att övervaka grundvattnet inom t ex skogsskadeytor, luftvårdsförbundsytor eller inom andra små avrinningsområden, utan ambition att följa flöden i ekosystemet räcker det att provta grundvattnet på två nivåer i inströmningsläge, ett ytligt och ett något djupare.

Statistiska aspekter

Provtagningsfrekvensen av grundvatten i en provtagningspunkt är beroende av den tidsmässiga variationen i den kemiska sammansättningen i den del av akviferen som representeras av provtagningspunkten. Det ytliga grundvattnets kemiska sammansättning varierar i allmänhet mer än det djupare. För att kunna beräkna provtagningsfrekvensen måste man definiera hur stora fel, som kan tolereras i den information som övervakningsprogrammet skall generera. Man måste också ha en tillräckligt lång och frekvent grundvattenkemisk tidsserie från provtagningspunkten med jämna tidsintervall mellan provtagningsstillfällena för att kunna göra de statistiska beräkningarna. Den nödvändiga provtagningsfrekvensen för att uppfylla det givna kravet på tillförlitlighet i informationen kan således inte bestämmas i förväg. I ett inledande skede rekommenderas en provtagningsfrekvens på 6 gånger per år, dvs varannan månad.

Inom andra övervakningsprogram t ex den nationella *integrerade övervakningen av skogliga referensområden* accepteras enligt överenskommelse att beräknade årsmedelvärden skall falla inom $\pm 10\%$ från det sanna medelvärdet på 95% konfidensnivå.

Olika kemiska konstituenten varierar olika mycket, vilket försvårar beräkningen av provtagningsfrekvensen. Den elektriska konduktivitetmätningen, som är ett mått på saltinnehållet, kan då utgöra en lämplig variabel för beräkningarna. En kontinuerlig registrering av konduktiviteten ger ett relativt säkrare underlag på relativt kort tid.

Den statistiska beräkningsmetod som är angiven i GEMS/Water operational guide, 1978 (GEMS står för Global Environmental Monitoring System) är nedan modifierad för att flera års data skall kunna ligga till grund för beräkningarna av den erforderliga provtagningsfrekvensen.

Konfidensnivån av ett aritmetiskt medelvärde av normalfördelade värden är ett uttryck för hur ofta i procent ett sant medelvärde kan förväntas ligga inom ett givet intervall. Detta intervall kallas konfidensintervall. Som ett exempel betyder en 95%-ig konfidensnivå vid ett konfidensintervall på ± 10 , att det observerade medelvärdet inte skiljer sig med mer än 10 enheter från det sanna medelvärdet i 95 fall av 100.

Antalet erforderliga prov kan beräknas ur:

$$L = \frac{k S}{\sqrt{N}}$$

där L är konfidensintervallet, k är en ”konstant” beroende på konfidensnivån och antalet prov, S = standardavvikelsen för **inomårsvariationen**, N är det erforderliga antalet t-fördelade prov **per år**. Detta antal kan skattas genom:

$$N = \frac{(k S)^2}{L}$$

Variansen för inomårsvariationen vid lika antal prov per år kan skattas genom att summera varianserna för varje år och dividera med antalet år:

$$S^2 = \frac{\sum S_i^2}{a}$$

där a = antalet år och S_i^2 är variansen för det i:e året.

Om antalet prov per år är olika kan inomårsvariansen skattas på likartat sätt genom:

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

där n_i = antalet prov för det i:e året. Antalet frihetsgrader (f) som används för att skatta k fås genom att summera antalet frihetsgrader för varje år:

$$f = \sum (n_i - 1)$$

Exempel: Anta att vi har ett beräknat medelvärde på 40 av tre års provtagningar, då vi provtagit 6 gånger per år. Detta 3-årsmedelvärde kan betraktas som ett medelvärde av medelvärdena för respektive år. Vi tolererar en avvikelse från det sanna årsmedelvärdet på $\pm 10\%$. Då blir konfidensintervallet $L = 4$. Antalet frihetsgrader är $3(6 - 1) = 15$. Detta ger ur tabell att $k = 2.13$ för konfidensnivån 95%. Den beräknade standardavvikelsen för inomårsvariationen antas vara 3.9. Antalet erforderliga prov blir då:

$$\sqrt{N} \geq \frac{2.13 \times 3.9}{4} \quad \text{vilket ger } N \geq 4.3$$

Detta medför att 5 prover måste tas **per år** för att villkoren skall vara uppfyllda.

Detta medför att de ovanstående beräkningarna baseras på att observationerna är oberoende av varandra. I praktiken är det dock vanligt att observationer är beroende av varandra. Som ett resultat av detta beroende underskattas det erforderliga antalet prov för att skatta årsmedelvärdet. Praktisk erfarenhet visar t.ex. att en provtagning per år i ett stort grundvattenmagasin kan vara ett godtagbart mått på årsmedelvärdet. I små grundvattenmagasin fordras dock betydligt fler. Erfarenhetsmässigt har det visats att säkerheten inte minskat då man från en månatlig provtagning tagit bort vartannat analysvärde.

För information om hur statistisk teknik används för att definiera provtagningsfrekvens hänvisas till *International Standard ISO 5667/1, 1980 : Water quality - Sampling - Part 1: Guidance on the design of sampling programmes.*

Variabler

Se variabellista. Då utbildade provtagare utför provtagningen mäts i fält: grundvattennivå, pH, konduktivitet, syre, temperatur och ev. redoxpotential.

Vid laboratorium mäts och analyseras: pH, konduktivitet, Na, K, Ca, Mg, alkalinitet (HCO₃), SO₄, Cl

NO₃+NO₂, NH₄

Al, SiO₂, TOC,

Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn

Ovannämnda variabler bör ingå i ett basprogram.

Optionella är löst totalfosfor, kvicksilver och labilt aluminium

Variabler

Determinand	företeelse	fraktion	Enhet	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetod	Referens till analysmetod
Nivå	grundvatten		cm under markytan	1	vid provtagningstillfället	se under metoder och bilaga	
Temperatur	-"-		°C	2	-"-	-"-	T_WT DA Kodlista SO
Konduktivitet, fält	-"-	totalt	mS/m	2	enl. statistisk beräkning	-"-	SS 028123
Konduktivitet, lab.	-"-	totalt	mS/m	1	-"-	-"-	SS 028123 mod
Syre, fält	-"-	totalt	mg/l	2	-"-	-"-	O2_DEE DA alt. O2_DF DA APHA 1975
Redoxpotential, fält	-"-	totalt	volt	2	-"-	-"-	EH_FP DA
Vätejonkoncentration, fält	-"-	totalt	pH-enheter	2	-"-	-"-	SS 028122 mod
Vätejonkoncentration, lab.	-"-	totalt	pH-enheter	1	-"-	-"-	SS 028122-2 mod
Totalt organiskt kol, TOC	-"-	totalt	mg/l	1	-"-	-"-	SS 028199 ISO 8245
Natrium, Na	-"-	< 0.45 µm	mg/l	1	-"-	-"-	SS 028160 DIN 38 406 Teil 22
Kalium, K	-"-	-"-	-"-	1	-"-	-"-	-"-
Kalcium, Ca	-"-	-"-	-"-	1	-"-	-"-	SS 028161 DIN 38 406 Teil 22
Magnesium, Mg	-"-	-"-	-"-	1	-"-	-"-	-"-

Version 1 : 1998-03-25

Determinand	företeelse	fraktion	Enhet	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetod	Referens till analysmetod
Järn, Fe	-"-	-"-	-"-	1	-"-	-"-	SS 028 183 SS 028 184 mod. DIN 38 406 Teil 22 ICP-MS instrument-manualer
Mangan, Mn	-"-	-"-	-"-	2	-"-	-"-	-"-
Alkalinitet	-"-	totalt	mg/l HCO ₃	1	-"-	-"-	SS 028139 mod.
Klorid, Cl	-"-	totalt	mg/l	1	-"-	-"-	(IC) Fritz et al 1982
Sulfat, SO ₄	-"-	totalt	mg/l	1	-"-	-"-	(IC) Fritz et al 1982
Nitratkväve+nitritkväve, NO ₃ -N+ NO ₂ -N	-"-	totalt	mg/l	1	-"-	-"-	SS 028133-2 mod SS 028132 mod
Ammoniumkväve, NH ₄ -N	-"-	totalt	mg/l	1	-"-	-"-	SS 028134
Fosfatfosfor, PO ₄ -P	-"-	totalt	mg/l	1	-"-	-"-	SS 028126 mod Schuster H.H. 1965
Kadmium, Cd	-"-	< 0.45 µm	µg/l	1	-"-	-"-	SS 028183 SS 028184 mod ICP-MS instrument-manualer
Koppar, Cu	-"-	< 0.45 µm	µg/l	1	-"-	-"-	SS 028183 SS 028184 mod ICP-MS instrument-manualer
Bly, Pb	-"-	< 0.45 µm	µg/l	1	-"-	-"-	SS 028183 SS 028184 mod ICP-MS instrument-manualer
Zink, Zn	-"-	< 0.45 µm	µg/l	1	-"-	-"-	SS 028183 SS 028184 mod ICP-MS instrument-manualer
Totalvicksilver, Hg-tot	-"-	totalt	ng/l	2	-"-	-"-	double amalgamation, plasma-AES
Totalaluminium, Tot-Al	-"-	< 0.45 µm	µg/l	1	-"-	-"-	SS 028184 mod ICP-MS instrument-manualer

Determinand	företeelse	fraktion	Enhet	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningssmetod	Referens till analysmetod
Totalt org. aluminium, Tot org-Al	-"-	< 0.45 μm	$\mu\text{g/l}$	2	-"-	-"-	Enl. Driscoll

Metoder

Design av provtagningspunkter

Då flöden av kemiska substanser skall följas inom ekosystemet, som inom den integrerade övervakningen i skogliga referensområden, skall grundvattnet kunna övervakas längs tänkta flödeslinjer från inströmningsområde till utströmningsområde i anslutning till ytvattendrag. Grupper av rör nedförda till olika djup etableras från inströmningsområde, gärna från vattendelarläge till utströmningsområde längs flödesriktningen. Vid detaljutformningen tas hänsyn till de geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna i avrinningsområdet (se undersökningstypen "Hydrogeologisk kartering - engångsinsats")

Vid övrig övervakning av grundvatten sätts rör endast i inströmningsområdet, ett ytligt 1 meter under årsmedelgrundvattennivån och ett 1.5 meter djupare.

Provtagningsrör

Materialet i grundvattenrören måste vara inert så att det inte kontaminerar grundvattnet. De skall inte heller adsorbera kemiska substanser. Provtagningsrör i polyeten kan användas efter syralakning. Laktester har visat att rören har metaller på ytan, som kan avlägsnas genom syralakning.

Rörsättning innebär alltid en påverkan på och omflyttning av jordmaterialet. Användning av spolvatten vid borrning och rensning av rören påverkar grundvattnet i silens närmaste omgivning. Det betyder att provtagningen i början egentligen utförs under störda förhållanden. Man skall därför vara mycket försiktig med tolkningen av första årets analyser.

Det är viktigt att det sluter tätt mellan jordmaterial och rör, så att inte vatten rinner vertikalt längs rörets ytersida. I markytan kan man göra en avskärmning runt rören av inert plastmaterial, så att inte ytvatten kan rinna ner.

Provtagningsutrustning

Provtagningsutrustningen skall alltid vara tillverkad i inerta material, åtminstone de delar som kommer i kontakt med det presumtiva provet.

Då grundvattenytan inte ligger djupare än 6 meter under markytan kan det oftast vara tillräckligt att använda en enkel manuel provtagningsutrustning med en sugpump. En svaghet med sugpumpar är att det inte går att undvika gasavgång. Det kan förändra CO_2 - HCO_3 - CO_3 - pH - systemet något. Då grundvattnet ligger så djupt att det inte går att suga upp måste olika typer av hämtare eller dränkbara pumpar användas. Det väsentliga är att pumpens delar inte kontaminerar proven. På marknaden finns idag ett antal sk "pumpar för

miljöprovtagning". Provning av deras egenskaper före reguljär användning rekommenderas dock.

Filtrering

Vatten som skall analyseras på metaller skall konserveras med syra. Det innebär att de dessförinnan måste filtreras. Vatten som pumpas upp ur ett rör innehåller nämligen en större eller mindre mängd minerogena partiklar. Om lerpartiklar är närvarande vid syratillsättningen kan metaller som är associerade till leran frigöras. Analysen visar då för höga metallhalter. En annan orsak till att filtreringen bör ske redan i fält är att adsorption av t ex tungmetaller till de negativt ytladdade lerpartiklarna förhindras.

Lösta metaller brukar definieras som den fraktion som passerar genom ett membran med 0.40 - 0.45 μm pordiameter. Man måste dock vara medveten om att kolloider, hydroxider och även små lerpartiklar kan tränga igenom. Det är därför bättre att benämna den analyserade fraktionen "filtrerbar" i st f "löst". Filtreringsutrustningen bör vara tillverkad av teflon, polyeten, polypropen, plexiglas eller polykarbonat för att tåla rengöring genom lakning i syra.

Filtren skall syratvättas före användning.

Provtagning

Provtagningen skall göras på ett "färskt" omsatt vatten. Den i röret inneslutna volymen vatten omsätts 1.5 till 2 gånger innan provtagningen tar sin början. Det vatten som provtas representerar då det grundvatten som finns i silens närmaste omgivning.

Provtagningen sker på renast möjliga sätt. Det är speciellt viktigt om analyserna innefattar tungmetaller, som i allmänhet föreligger i mycket låga halter.

Provvattnet samlas upp i olika provflaskor. Vanligtvis används polyetenflaskor för vatten som skall analyseras fysikalskt-kemiskt, medan flaskor av glas används vid bakteriologisk provtagning. Flaskorna med vatten avsett för metallanalyser skall vara syradiskade. Vattnet filtreras genom membranfilter (0.45 μm) ner i dessa flaskor (se ovan).

Fältbestämningar av temperatur, pH, konduktivitet och syre görs så fort som möjligt för att minimera förändringar. Bäst utförs dessa genom användning av flödescell som förhindrar kontakt mellan provet och atmosfären.

Proverna transporteras så fort som möjligt till laboratoriet i kylboxar. Konservera proverna för metallanalyser. Provflaskorna skall förvaras i mörkt kylrum (+4⁰ C) tills analyserna påbörjas. Tiden mellan provtagning och analys skall vara så kort som möjligt, speciellt för de mest känsliga konstituenterna som t ex alkalinitet (max. < 1 dag).

För mer detaljerade råd hänvisas till bilaga 1.

Bakgrundsinformation

Beskrivning av provtagningspunkten, koordinater, provtagningsnivå (under markytan och möh) och dess tillrinningsområde m a p geologi, geokemi (se undersökningstypen "Geokemi/Mineralbestämning) , hydrogeologi (se undersökningstypen "Hydrogeologisk kartering - engångsinsats) och klimat.

Utvärdering

Grundvattenkemisk data från provtagningspunkterna utvärderas som tidsserier i relation till naturlig och antropogen påverkan på tillrinningsområdet. Det kan göras för enstaka värden eller för årsmedelvärden.

Inom den integrerade övervakningen beskriver data förändringar/variationer i grundvattenförande formationens olika delar och kan därigenom, tillsammans med övriga delprogram inom den integrerade övervakningen tjäna som nödvändigt underlag för beräkning av flödet och förändringar i markförrådet av olika kemiska substanser, liksom transporten av kemiska substanser till ytvattendrag.

Kvalitetssäkring

En kvalitetssäkring av grundvattenprogrammet innebär att hela kedjan av insatser från den hydrogeologiska undersökningen via rörsättning, provtagning och provhantering utförs i enlighet med anvisningarna för de anvisade *undersökningstyperna*.

Den känsligaste länken i kedjan mot analysresultat är provtagningen. Det är väsentligt att metodiken för provtagning och provbehandling följs, så att analysresultat både i tid och rum är jämförbara. Rena förbättringar kan göras för att undanröja variabiliteten i påverkan av t ex atmosfären, men förändringar som innebär analys av annan fraktion (förändring av porstorleken vid filtrering), utebliven konservering eller andra avsteg från given metodik får inte göras.

Analyserna skall utföras av ackrediterade laboratorier. Huvudkonstituenternas tillförlitlighet kontrolleras genom jonbalansberäkning och kontroll mot spec. ledningsförmåga. Övriga konstituenterna kontrolleras genom rimlighetsbedömning.

Rapportering och presentation

En årlig datasammanställning bör publiceras. Vart tredje år bör tidserier presenteras. En samlad med övriga program integrerad rapportering bör göras vart femte år.

Datalagring, datavärd

Stationsinformation, liksom kvalitetskontrollerade råvärden lämnas en gång per år till datavärden.

Kostnadsuppskattning

Kostnaden för etablering av grundvattenrör i ett område (utan kringinformation) är ca 70 000:-. En enkel provtagningsutrustning kostar ca 2000:- och fältanalysutrustning ca 15000:-. Provtagning och fältanalyser tar 6 - 8 timmar per område. Analyskostnader för de obligatoriska variablerna är 750 - 1300:-. Sedan tillkommer restid, reseersättning, ev frakt och porto.

Kostnaden för provtagningarna beror i viss utsträckning på hur rationellt dessa kan utföras och om samordningsvinster kan göras med andra provtagningar.

*Handbok för miljöövervakning
Undersökningstyp*

Kostnader för slutgiltig kontroll och validering av resultat samt sammanställning och presentation av data är inte inräknade.

Rekommenderad litteratur

International standard ISO 5667/11 - 1991 : Water quality - Sampling - Part 11: Guidance on sampling of groundwaters

International standard ISO 5667/1 - 1980 : Water quality - Sampling - Part 1: Guidance on the design of sampling programmes

The Working Group for Environmental Monitoring - Nordic Council of Ministers 1989: Methods for Integrated Monitoring in the Nordic Countries, Miljörapport 1989:11

Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment: Manual for Integrated Monitoring; UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution - Internationell Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems (Det utkommer en uppdaterad version)

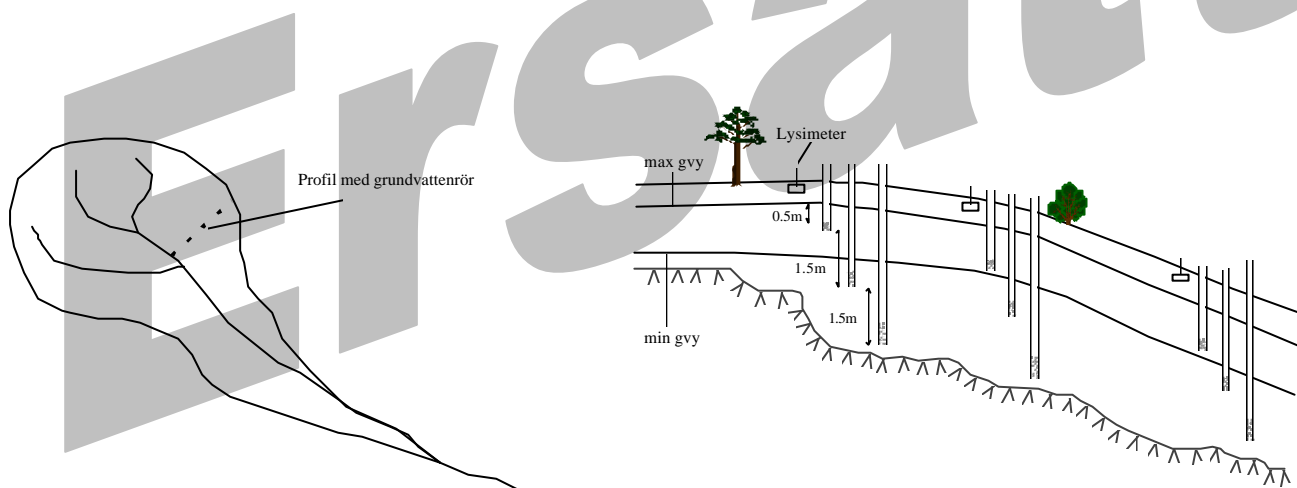
Ersatt

Bilaga 1. Metodik

Förslag till design av provtagningspunkter

Etablera en profil med provtagningsrör från utströmningsområdet i anslutning till ett ytvattendrag vinkelrätt mot höjdkurvorna mot vattendelaren (se figur 1). Rören, som är slitsade de nedersta 50 cm, förs ner till olika nivåer, t ex enl figur 2. Utformningen måste dock alltid anpassas till de geologiska förutsättningarna och områdets geometri. Etableringen av provtagningsrör skall föregås av en hydrogeologisk undersökning (se undersökningstypen "Hydrogeologisk kartering - engångsinsats").

Då ambitionen inte är att följa flöden i ekosystemet är det tillräckligt att etablera rör i inströmningsområdet för provtagning på två nivåer. Den översta nivån skall vara 1 m under årsmedelgrundvattennivån (uppgifter om grundvattensituationen i förhållande till årsmedelvärde för en viss plats kan fås genom SGUs grundvattennät) medan den lägre nivån skall vara 1.5 m djupare (Detta sammanfaller med metodiken inom den rikstäckande miljöövervakningen för grundvatten).



Figur 1. Förslag till etablering av grundvattenrör i ett avrinningsområde med integrerad övervakning.

Materialen i grundvattenrören måste vara inerta

Figur 2. Illustration av en sluttning och lägen för grundvattenrör och lysimetrar.

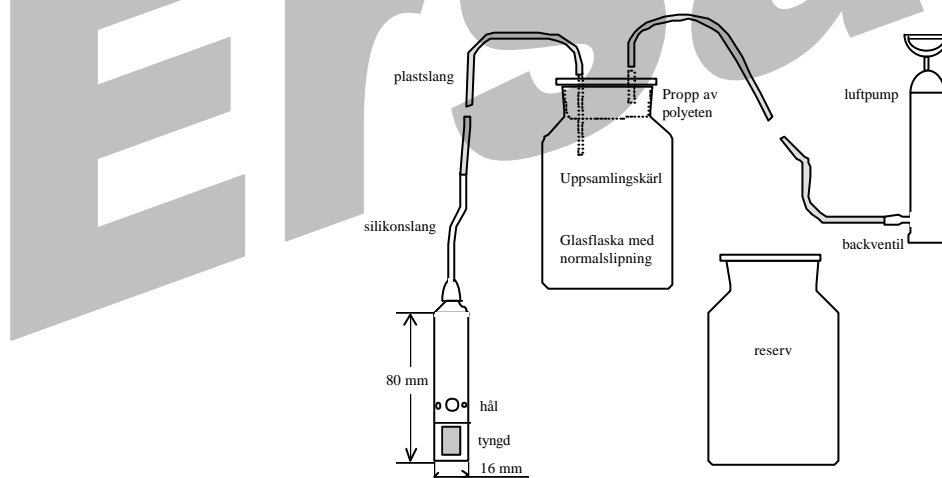
så att de inte kontaminerar grundvattnet. Akrylplast har visat sig vara bra, men har den nackdelen att vara sprött. Det finns inte heller rör, slitsar och skarvlängder tillverkade för ändamålet. Det finns däremot i polyeten, som också är betydligt mer hållbart. Syralakning av materialet har dock visat att det ger ifrån sig metaller. Upprepad syrabehandling lakar dock inte ut ytterligare metaller. Provtagningsrör i polyeten skulle således kunna användas efter syralakning.

Det är viktigt att det sluter tätt mellan jordmaterial och rör, så att inte vatten rinner vertikalt längs rörets ytersida. I markytan kan man göra en avskärmning runt röret av inert plastmaterial, så att inte ytvatten kan rinna ner.

Provtagningsutrustning

Provtagningsutrustningen skall alltid vara tillverkad i inerta material, åtminstone de delar som kommer i kontakt med det presumtiva provet.

I integrerad/intensiv övervakning provtas i allmänhet mycket ytligt grundvatten. Därför kan det oftast vara tillräckligt att använda en enkel manuell provtagningsutrustning med en sugpump. Nedan beskrivs en provtagningsutrustning, som är anpassad till de förhållanden som ofta råder vid integrerad övervakning; provtagningsplatserna ligger långt från väg och elektriska kraftkällor (se figur 3). Den del av provtagningsutrustningen som förs ned i provtagningsröret under grundvattenytan är en ihålig cylindrisk kropp i grå PVC-plast. Den är försedd med en inbakad tyngd i botten, så att den lätt sjunker. Vatten strömmar in genom hål i cylinderns vägg. En ofärgad silikonslang är ansluten i toppen av cylindern. Dessa delar förvaras under transport i ett skyddsror av grå PVC. Skyddsroret är fyllt med avjoniserat vatten, som byts mellan varje provtagning. Vid provtagning ansluts silikonslangen till en längre plastslang som i sin tur är ansluten till en normalslipad 0.5 - 2 l pyrexflaska försedd med en polyetenpropp. Polyetenproppen har två slanguttag, en till provtagaren och en till en luftpump, som i princip är en konverterad cykelpump med backventil. Genom pumpning skapas undertryck i flaskan och grundvatten sugs upp i uppsamlingskärlet (pyrexflaskan) utan att komma i kontakt med omgivningen. När polypropenproppen inte används placeras den i ett extra uppsamlingskärl för att undvika nedsmutsning.



Figur 3. En enkel provtagningsutrustning

En svaghet med sugpumpar är att det inte går att undvika gasavgång. Det kan förändra CO₂ -

HCO₃ - CO₃ - pH - systemet. Peristaltiska pumpar är därvid ett bra alternativ. Då grundvattnet ligger så djupt att det inte går att suga upp måste olika typer av hämtare eller dränkbara pumpar användas. Det väsentliga är att pumpens delar inte kontaminerar proven. På marknaden finns idag ett antal sk "pumpar för miljöprovtagning". Provning av deras egenskaper före reguljär användning rekommenderas dock.

Filtrering

Vatten som pumpas upp ur ett rör innehåller större eller mindre mängd minerogena partiklar. Det är därför nödvändigt att filtrera proverna innan de konserveras med syra. Om lerpartiklar är närvarande vid syratillsättningen kan metaller som är associerade till leran frigöras. Analysen visar då för höga metallhalter. En annan orsak till att filtreringen bör ske redan i fält är att adsorption av t ex tungmetaller till de negativt ytladdade lerpartiklarna förhindras.

Lösta metaller brukar definieras som den fraktion som passerar genom ett membran 0.40 - 0.45 µm pordiameter. Man måste dock vara medveten om att kolloider, hydroxider och även små lerpartiklar kan tränga igenom. Det är därför bättre att benämna den analyserade fraktionen "filtrerbar" i st f "löst". Filtreringsutrustningen bör vara tillverkad av teflon, polyeten, polypropen, plexiglas eller polykarbonat för att tåla rengöring genom lakning i syra.

Filtrering med hjälp av plastsprutor är ett praktiskt alternativ vid grundvattenprovtagning, dels därför att filtratet kan samlas direkt i provflaskan och dels för att utrustningen är lätt och föga skrymmande. Det är dock viktigt att filtreringen av anaeroba vatten sker i en anaerob miljö i ett slutet system, annars sätts filtren igen av bl a järnhydroxider och medfällningar av tungmetaller.

Filtren skall vara rengjorda i 0.05M HNO₃ och sköljda i renast möjliga avjoniserade eller destillerade vatten.

Provtagning

Provtagningen inleds med omsättningspumpning av vattnet i röret för att färskt vatten skall kunna provtas. Gör enligt följande:

Mät grundvattennivån med kluck- eller kabelljuslod. Loden skall helst vara inplastade, men det är inte helt nödvändigt, då vattnet skall omsättas. Grundvattennivån noteras. Inneslutna vattenvolymer beräknas.

Omsättningspumpa. Skall provet representera grundvattnet närmast provtagningrörets sil, vilket är syftet i den integrerade övervakningen, omsätts den inneslutna volymen 1.5 till 2 gånger. Genom att hålla slangens ände alldeles under grundvattenytan i rören förhindras att "stagnant" vatten blir kvar i rören.

När färskt vatten har runnit till kan den egentliga provtagningen börja. Sätt engångsplasthandskar på händerna om proverna avses att analyseras på tungmetaller. Pumpa upp lite vatten i uppsamlingskärlet och skölj ur det (undvik att stöta slangens vattenintag i botten, ty det grumlar vattnet ytterligare). Pumpa upp vatten så att, om möjligt, uppsamlingskärlet i det närmaste fylls. Lyft den inslipade plastproppen och sätt den på det extra uppsamlingskärlet, så att den inte förorenas.

Polyetenflaskan (oftast 250 ml) avsedd för prov som skall analyseras på pH, konduktivitet, TOC, NH₄ och anjoner sköljs med vatten från uppsamlingskärlet. Fyll därefter flaskan försiktigt till brädden, och skruva på locket, så att så få luftbubblor som möjligt finns kvar i flaskan.

Skölj filtreringsprutan med provvattnet från uppsamlingskärlet. Kassera sköljvattnet. Fyll återigen sprutan. Vid användning av löst membranfilter placeras detta med hjälp av plastpincett i filterhållaren och spolas på plats med destillerat eller avjoniserat metallfritt vatten. Används engångsfilterhållare, apteras denna direkt på sprutan. (Proceduren blir naturligtvis något annorlunda om t ex ett slutet system används). De första 10 ml vatten som passerar filtret kasseras.

Den syratvättade polyetenflaskan som är avsedd att fyllas med vatten för metallanalyser förvaras i dubbla plastpåsar. Plastpåsar öppnas, locket tas av och placeras så att det inte förorenas. Återstoden av vattnet i sprutan filtreras ned i flaskan. Vid eventuellt filterbyte sköljs filterhållaren noggrant med metallfritt vatten i flera omgångar.

Fältbestämningar av temperatur, pH, konduktivitet och syre görs så fort som möjligt för att minimera förändringar. Bäst utförs dessa genom användning av flödescell som förhindrar kontakt mellan provet och atmosfären.

Proverna transporteras så fort som möjligt till laboratoriet (helst i kylboxar). Konservera proverna för metallanalyser med 0.5 ml konc. HNO₃ suprapurkvalitet per 100 ml prov, efter det att den yttre plastpåsen avlägsnats utanför laboratoriets renrum. Syran tillsätts med tryckpipett med syratvättad polypropenspets i dammfritt utrymme. Provflaskorna förvaras i mörkt kylrum (+4⁰ C) tills analyserna påbörjas. Tiden mellan provtagning och analys skall vara så kort som möjligt, speciellt för de mest känsliga konstituenterna som