

Programområde:

Sötvatten

Undersökningstyp:

Grundvattennivå

Syfte med undersökningstypen	3
Samordning	3
Val av strategi.....	3
Statistiska aspekter	4
Plats/stationsval.....	5
Mätprogram.....	7
Variabler.....	7
Frekvens och tidpunkter	7
Observations/provtagningsmetodik.....	9
Fältprotokoll.....	10
Behov av metadata och stödvariabler.....	10
Kvalitetssäkring.....	13
Utrustning.....	13
Datahantering	13
Databehandling, datavärd.....	13
Rapportering, utvärdering	13
Tids- och resursuppskattning	15
Fasta kostnader.....	15
Tidsåtgång	15
Kontaktuppgifter	16
Referenser.....	16
Uppdateringar, versionshantering	17
Bilaga 1. Manuell nivåmätning	18
Funktionstest	18
Öppning av lock	18
Nivåmätning	19
Urustningslista.....	19
Bilaga 2. Nivåmätning med logger	20
Inköp av produkt	20
Mjukvara och setup	20
Fysisk installation.....	20
Underhåll.....	21
Urustningslista:	21
Bilaga 3. Fältprotokoll.....	22

Syfte med undersökningstypen

Mätning av grundvattennivåer görs för att studera tidsmässiga variationer i grundvattnets mängd och beskaffenhet, i förhållande till geologi, topografi och klimat. Insamlad data kan användas för referensändamål (exempelvis i samband med hydrologi- och klimatrelaterad forskning eller för beskrivning av rådande grundvattensituation), prognoser, miljökontroll, resursberäkningar mm.

Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) ställer krav på övervakning av grundvattennivåer ("kvantitativ status: ett tillstånd relaterat till direkta och indirekta vattenuttags påverkan på en grundvattenförekomst, klassificerat i enlighet med bilaga V i direktiv 2000/60/EG och uttryckt såsom "god" eller "otillfredsställande"). I Sveriges geologiska undersökning (SGUs) föreskrifter om övervakning av grundvatten, SGU-FS 2014:1, berörs den kvantitativa övervakningen.

Övervakning av grundvattennivåer är kopplat till uppföljning av miljömålet "Grundvatten av god kvalitet". Detta miljömål innehåller preciseringar gällande upprätthållande av god kvantitativ status på grundvattenförekomster samt att grundvattnet hålls på nivåer som förhindrar negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller djur och växtliv i angränsande ekosystem. Övervakning av grundvattennivåer är avgörande för att kontrollera att dessa målsättningar uppfylls.

Syftet med undersökningstypen är att stödja och standardisera genomförandet av etablering, drift och utvärdering av övervakning av grundvattennivåer inom såväl regional som nationell miljöövervakning. Undersökningstypen kan även användas som stöd vid nivåövervakning i andra sammanhang som exempelvis upprättande av kontrollprogram där det finns behov av övervakning av grundvattennivåer. Används konsekvent den metodik som beskrivs i undersökningstypen blir data från olika undersökningar jämförbara.

Samordning

Samordning bör ske med undersökningstyp för *Övervakning av grundvattenkvalitet* som omfattar provtagning i särskilda provtagningsrör för grundvatten eller i befintliga brunnar. Detta sker bl.a. inom den nationella övervakningen av grundvattnets kvalitet inom delprogrammen "Grundvatten trendstationer" och "Grundvatten omdrevsstationer" under Havs- och vattenmyndighetens programområde sötvatten och inom SGUs grundvattennät samt inom Naturvårdsverkets integrerade övervakning av skogliga referensområden (delprogrammet "Integrerad monitoring", programområde skog) och delprogrammen observationsfält och typområden på jordbruksmark (programområde jordbruksmark). Samordningsvinster erhålls då övervakningsstationer kan samutnyttjas. Vid kemisk vattenprovtagning för övervakning av grundvattnets kvalitet ingår även mätning av grundvattennivå men som regel blir provtagningsfrekvensen lägre i dessa fall än vad som rekommenderas vid nivåövervakning. Möjlighet finns exempelvis att kontrollmäta nivåer i automatstationer i samband med kemisk vattenprovtagning.

Val av strategi

Mätning av grundvattennivåer kan göras med två strategiska utgångspunkter; (i) för referensändamål och (ii) för övervakning i områden med känd eller potentiell påverkan. I det första fallet är avsikten att över tid kunna bedöma och prognostisera grundvattennivåer i

förhållande till vad som annars är normalt för årstiden. I detta fall väljs representativa observationsplatser som inte påverkas nämnvärt av vattenuttag eller av markarbeten som kan påverka grundvattennivåer (exempelvis dränerande åtgärder). Efter en längre kontinuerlig tidsserie kan man börja bedöma grundvattennivån i förhållande till vad som är normalt för årstiden i den region som man övervakar. Med data från nivåövervakning från referensstationer kan man även identifiera eller analysera långsiktiga trender i miljön orsakade av storskaliga processer (exempelvis klimatförändringar).

I det andra fallet är avsikten istället att följa effekterna av påverkan på grundvattennivåer. Observationspunkter placeras då ut i grundvattenmagasinet som skall undersökas och ett övervakningsprogram tas lämpligen fram med hänsyn till karaktären på påverkande aktiviteter. Syftet med sådan övervakning kan vara att proaktivt kunna vidta åtgärder om miljö- och samhällsintressen utsätts för risker till följd av grundvattenpåverkande aktiviteter. Exempel på grundvattenpåverkande aktiviteter kan vara exploatering/hårdläggning av magasinens inströmningsområden, verksamheter med omfattande uttag av grundvatten, infrastrukturprojekt eller liknande som kan påverka grundvattenflöden genom dränering, schakter mm. Hotbilden kan utgöras av:

- Risk för påverkan på ekologisk status i grundvattenberoende ekosystem
- Risk för saltvatteninträngning (till följd av sänkta grundvattennivåer)
- Risk för skred och sättningar (till följd av höjda respektive sänkta grundvattennivåer)
- Risk för påverkan på kemisk status. Kemisk påverkan kan uppstå på grund av inträngning av föroreningar eller saltvatten till följd av förändrad strömning. Vattenkvaliteten kan även påverkas av exempelvis redoxförändringar som styr löslighet hos naturligt förekommande metaller i jorden.

Statistiska aspekter

Inom SGUs Grundvattennät har mätningar av grundvattennivåer pågått sedan 1960-talet (Nordberg & Persson 1974). Bedömningar och beräkningar i detta kapitel bygger på data från SGUs grundvattennät.

Provtagningsfrekvens och observationsseriens tidsperiod har statistisk betydelse för beräkning av exempelvis medelvärde, varians och trender. Hur många värden som behövs för att beräkna sådana parametrar med en viss säkerhet går att skatta utifrån olika beräkningar. En mätserie på 3-4 år bedöms vara tillräcklig för att med tillräcklig noggrannhet beräkna normalvärden under året för ett litet snabbreagerande grundvattenmagasin som har en tydlig årstidsvariation och liten variation mellan olika år.

De stora, långsamt reagerande grundvattenmagasinen uppvisar enligt data från SGUs grundvattennät små variationer under året och variationer mellan år som ofta uppvisar ett cykliskt förlopp om 10-12 år. I dessa grundvattenmagasin bör helst mätningar pågå under en sådan period, dvs. 10-12 år, innan normalvärden kan skattas tillförlitligt. En möjlighet är dock att använda en lång tidsserie från en station som liknar den aktuella stationen som ska övervakas. En kortare period, kan därför användas om variationsmönstret liknar uppmätta nivåer i en övervakningsstation i en annan grundvattenförekomst med liknande klimatförhållanden (Lundmark & Olofsson, 2002; Svensson, C, 1984).

Studier har visat att den rumsliga representativiteten hos en övervakningsstation i stora, långsamt reagerande grundvattenmagasin, kan ha en räckvidd av storleken 50 – 100 km

(Thunholm, B., 2015; Länsstyrelsen Jämtlands län & Sveriges geologiska undersökning, 2016). Detta under förutsättning att likvärdiga klimatförhållanden råder. För små snabbreagerande magasin uppskattas på motsvarande sätt räckvidden vara mellan 20-40 km.

Den tidsmässiga autokorrelationen är ett mått på den tidsmässiga samvariationen mellan olika observationer. Autokorrelationen ger ett mått på likheten mellan uppmätta grundvattennivåer på samma plats vid olika tidpunkter. Genom att analysera autokorrelationen kan man undersöka beroendet mellan en variabels aktuella värden och tidigare observerade värden. Den har stor betydelse både för planering av mätintervall och vid utvärdering av data. Om samvariationen mellan tidsintervall är stor så minskar behovet av täta mätintervall. En stor tidsmässig autokorrelation innebär dessutom att det tidsmässiga beroendet mellan observationer är stort vilket måste beaktas vid statistiska bearbetningar då man ofta antar att observationer är oberoende av varandra. I små, snabbreagerande grundvattenmagasin exempelvis, är den tidsmässiga autokorrelationen nära noll efter 2-3 månader. I stora, långsamt reagerande grundvattenmagasin brukar autokorrelationen vara nära noll efter 1-2 år.

Plats/stationsval

Från ett övergripande perspektiv ska val av övervakningsstationer göras med hänsyn till övervakningens syfte samt i förekommande fall i enlighet med gällande föreskrifter (SGU-FS 2014:1). De refererade föreskrifterna berör vattenförvaltningen och innebär i korthet att:

- Kvantitativ status ska kunna bedömas i alla grundvattenförekomster.
- För förekomster som bedömts vara utsatta för risk att inte nå god kvantitativ status ska uppföljning ske genom övervakning direkt i den aktuella förekomsten. På förekomster som inte bedöms vara utsatta för risk kan däremot övervakning ske genom gruppering så att provtagning sker i referensstationer som kan representera en grupp av likartade förekomster.

Vid etablering av övervakningsstationer är topografi, geologi och övergripande syftet med mätningen avgörande. Syftet bestäms utifrån om grundvattnet är utsatt för någon typ av pågående eller potentiell påverkan eller inte. Grovt betraktat delas vanligen grundvattenmagasin in i två huvudtyper: (i) små snabbreagerande grundvattenmagasin samt (ii) stora långsamreagerande grundvattenmagasin. De små magasinerna återfinns framförallt i moränavlagringar samt som sprickmagasin i den kristallina berggrunden ("urberg"). Tack vare att grundvattennivåer i moränmagasin samvarierar tämligen väl med vattenförekomster i sprickmagasin, innebär detta att data från den här typen av magasin kan användas som referens för flertalet enskilda brunnar i både jord och berg. Stora långsamreagerande magasin återfinns i isälvsavlagringar (framförallt rullstensåsar). Övervakningsstationer i sådana geologiska formationer kan alltså användas som referenser för stora grundvattenmagasin. Förhållandevis stora magasin kan också återfinnas i vissa sedimentära bergarter (exempelvis sandsten). Data från de stora grundvattenmagasinen kan ofta användas som referensmaterial för både den allmänna vattenförsörjningen och för grundvattenförekomsterna utpekade i vattenförvaltningen.

Vid etablering av en ny referensstation bör man ha övervägt vilken typ av magasin (stora eller små) som är relevant att utöka övervakningen av i regionen. Vid övervakning inom ett område med likartat klimat kan eftersträvas att fånga upp olika topografiska eller hydrogeologiska förutsättningar. Detta är nödvändigt om man eftersträvar att erhålla representativa referenser för ett större urval av hydrogeologiska och topografiska förhållanden. Inom SGUs Grundvattennät kan ett övervakningsområde innehålla upp till ett tiotal stationer.

Vid etablering som syftar till att bevaka en potentiell antropogen påverkan på grundvattennivåer (exempelvis förekomster utsatta för risk) måste hänsyn tas till typen av påverkande aktiviteter. För metodik vid urval och bevakning i samband med sådan övervakning, se exempelvis Länsstyrelsen Skåne (2009) och Tremblay (1990). Först måste man skaffa sig en god förståelse för grundvattenmagasinets hydrogeologi, såsom geometri och hydrauliska egenskaper. Därutöver måste man undersöka vad som kan påverka grundvattnets nivå såsom dämningar, dränering, uttag och bevattning.

Etablering av grundvattenrör

Vid etablering av grundvattenrör rekommenderas att man använder sig av en rördiameter på 50 mm (2 tum) och att en perforerad rörspets används (6 mm hål är standard). Det är utomordentligt viktigt att observationsröret vid installationen spolats mycket noggrant så att ett filter byggs upp utanför den perforerade rörspetsen. Det är många utförare som kan driva ned ett 2-tums-rör men det måste också ske på rätt sätt så att rörets funktion säkerställs. Det är viktigt att påpeka att observationsrör med diametern 1 tum försedda med inbyggt filter i spetsen bör undvikas, eftersom filtret kan sättas igen av finmaterial. Renspolning enligt ovan kan inte utföras på denna typ av rör. Vidare underlättas mätning och eventuell instrumentering om den grövre rördiametern 2 tum används.

Inför val av plats för grundvattenrör är det bra att tänka på några praktiska saker. När det gäller framkomlighet för lastbil och borrhandsvagn bör nedanstående beaktas:

- Vägen ska vara tillräckligt stor för att en lastbil ska kunna åka där och det måste finnas möjlighet att vända lastbilen.
- Om det finns broar, kontrollera att de klarar tyngden av lastbil och borrhandsvagn. En borrhandsvagn kan väga ca 4 ton när den är lastad och en lastbil kan väga ca 20 ton.
- Tänk på att lastbilen är betydligt högre än en personbil.
- Fundera även över tillgänglighet vid dålig väderlek, det kan vara lätt att komma in vid bra väder men svårt att komma ut senare vid dåligt väder.

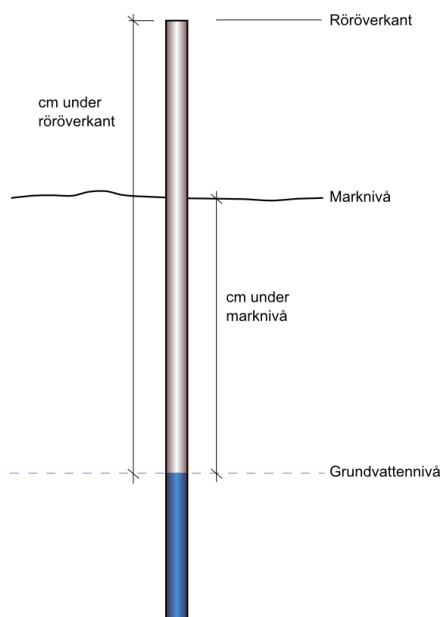
När det gäller rörets placering är det viktigt att tänka på att det ska sitta på en plats där det inte är i vägen. Om det t.ex. är åkermark på platsen ska röret sitta i kanten av åkern. Grustäcker är ofta bra platser för grundvattenrör. I en täkt är avståndet till grundvattenytan i regel kort vilket förenklar rörinstallationen. Om täkten är aktiv eller om platsen används för något annat ändamål måste röret vara placerat där det inte är i vägen för maskiner.

Om borrhning sker på en plats där det kan finnas artesiskt grundvatten ska man tänka på möjligheterna att avleda vattnet. Innan borrhning sker krävs tillstånd av markägaren samt en kontroll av eventuella ledningar på platsen. I vissa fall kan även avtal behöva skrivas. Tänk även på att man i vissa skyddade miljöer kan behöva samråda med, eller begära tillstånd från olika myndigheter (exempelvis länsstyrelsen). Försök att minimera markskador samt träd- och andra vegetationsskador under borrhningen.

Mätprogram

Variabler

Undersökningstypen grundvattennivå omfattar endast en mätvariabel *grundvattennivå* (Tabell 1). På SGU (som är datavärd) definieras mätvariabeln som avståndet mellan markyta och grundvattennivå (Figur 1). Avståndet är därmed alltid positivt (undantaget om det svämmat över vid mätpunkten). Enheten är centimeter (cm). Vid avläsning och rapportering av fältdata använder alltid SGU rör- eller brunnsöverkant som referenspunkt. Rådata levereras alltså som avståndet mellan röröverkant och grundvattennivå.



Figur 1. Illustration av provtagningsrör för nivåprovtagning av grundvatten

Grundvattennivån uttryckt som cm under markytan eller meter över havet kan beräknas utifrån uppgifter om nivåstationen. Dessa uppgifter samt andra förhållanden som i detalj beskriver övervakningsstationen ska samlas in i samband med etablerandet av en ny övervakningsstation (se vidare under rubriken *Behov av metadata och stödvariabler*).

Tabell 1. Variabler i undersökningstypen Grundvattennivå

Område	Företeelse	Determinand ¹	Metodmoment	Enhet / klassade värden	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings- eller observationsmetodik (alt bifoga som bilaga)
Grundvattenmagasin	Grundvatten	Grundvattennivå	Nivåmätning	cm (under markyta)	Se kap. Frekvens och tidpunkter	Se kap. Observationsprovtagningmetodik

Frekvens och tidpunkter

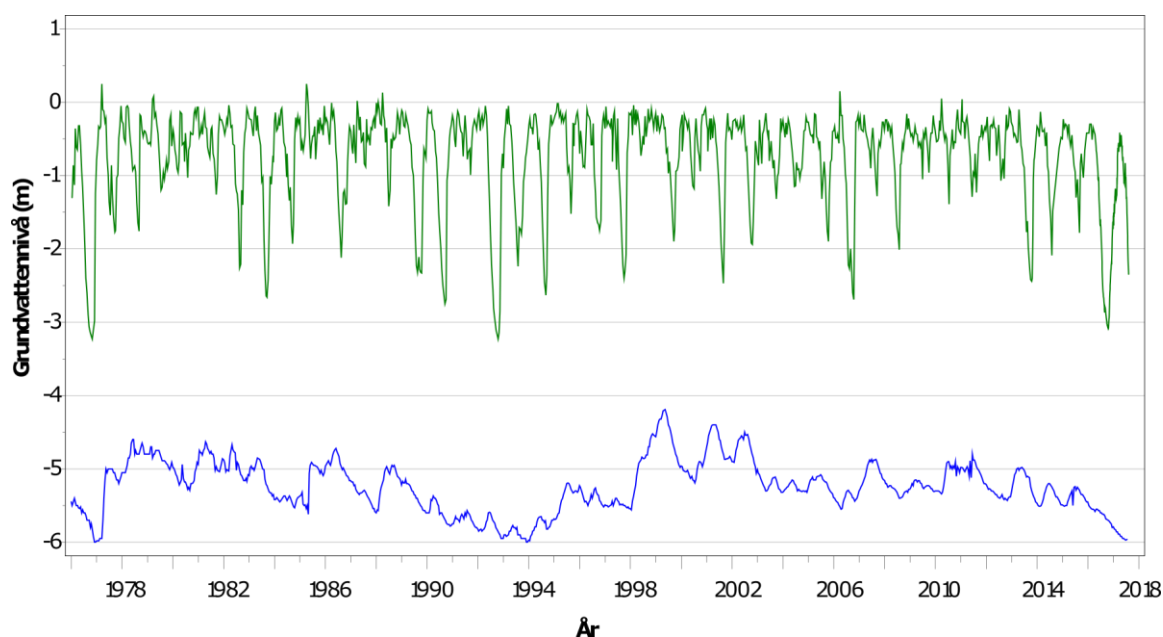
Mätfrekvensen kan anpassas till undersökningens syfte och typen av grundvattenmagasin. I små snabbreagerande grundvattenmagasin uppträder ett tydligt årstidsmönster (Figur 2). Responsen på nederbörd och avdunstning sker inom en period på några dagar till en vecka.

¹ I de flesta fall liktydigt med *Mätvariabel*, se sid. 4.

Grundvattennivå

Version 1:0 2018-03-20

Grundvattennivåerna minskar under perioder då grundvattenbildningen är mindre än den mängd vatten som avbördas från magasinet. Sjunkande nivåer uppträder som regel under vegetationsperioden då avdunstningen och transpirationen är omfattande och som regel förbrukar all tillkommande nederbörd. Samma mönster återfinns också under kyliga perioder då eventuell nederbörd faller som snö. Omvänt sker den största grundvattenbildningen under perioder med begränsad växtlighet. Under denna period kan tillskott av nederbörd eller smältvatten infiltrera ostört och fylla på grundvattenmagasinen. Regionala klimatvariationer medför att vi har olika grundvattenregimer i olika delar av landet. Utöver de ovan beskrivna årsvariationerna påverkas också nivåerna av andra klimatcykler (med längre periodtider). I stora magasin är mönstercyklerna vanligen 10-12 år. I figur 2 kan uppmätta grundvattennivåer i ett litet snabbreagerande grundvattenmagasin i morän jämföras med nivåer i ett stort långsamreagerande grundvattenmagasin i en isälvsavlagring.



Figur 2. Grundvattennivåer i förhållande till markytan under perioden 1976–2017 i ett litet snabbreagerande grundvattenmagasin i morän (grön kurva) och i ett stort långsamreagerande grundvattenmagasin i isälvsmaterial (blå kurva). Data från två närläggna observationsrör i SGUs grundvattennät.

För att följa årstidsvariationerna i små magasin rekommenderas en mätfrekvens på minst 2 nivåmätningar per månad. Anpassningar av mätfrekvensen kan göras efter granskning av förberedande mätningar. I SGUs grundvattennät sker avläsning av manuella övervakningsstationer i början och mitten på månaden (oavsett magasinstityp). För att jämförelser ska kunna göras med SGUs data bör man tillse att mätning sker vid samma tidpunkter.

Mätfrekvensen i stora magasin kan vara lägre. Observera att kravet inom vattenförvaltningen är minst 1 gång per månad i pormagasin och minst 2 gånger per månad i sprickmagasin om grundvattenmagasinet bedömts som utsatt för risk (SGU-FS 2014:1). Används automatiska nivåmätningstationer rekommenderas en högre frekvens. För att fånga in dygnsvariationer krävs en frekvens på omkring 4 mätningar per dygn.

Observations/provtagningsmetodik

Grundvattennivåer kan övervakas på en rad olika sätt. Indirekt kan förhöjda salthalter eller förändrad kemi i övrigt vara ett tecken på eventuell kvantitativ påverkan. Sådana förändringar kan således betraktas som en varningsflagga. Förändringen kan dock bero av andra orsaker så som uppströms förorening (exempelvis vägsalt). Bland de direkta mätmetoderna för grundvattennivåer kan principiellt tre metoder urskiljas. Olika tekniker har olika användningsområden och tillförlitlighet.

1. **Manuella mätningar.** Dessa görs med hjälp av lod, exempelvis klucklod eller ljud/ljuslod. Med klucklod, som är den enklaste metoden, kan en noggrannhet på ca ± 1 cm uppnås. Detta är fullt tillräckligt i samband med den här typen av övervakning. Klucklod kan användas vid mätning av nivåer i grundvattenrör ner till mellan 40 och 60 m. Ljud/ljuslod fungerar på ett liknande sätt som kluckloten men med en elektronisk indikator som genererar en ljud- eller ljussignal när lodet träffar grundvattenytan. Fördelen med detta är framförallt att det underlättar avläsning i djupare rör om det vid mätplatsen är störande bakgrundsljud, t.ex. nära en stor väg. Noggrannheten är annars likvärdig. Mer information om hur man genomför manuella mätningar samt utrustningslista i samband med sådan mätning finns i bilaga 1.
2. **Automatiska mätningar.** Automatiska mätningar sker med hjälp av sensorer (vanligen tryckgivare). Data från mätningar kan lagras i en logger som tankas ur regelbundet (halvautomatiskt mätsystem) eller överförs trådlöst direkt till en central lagringsplats (databas) genom satellit eller telekommunikation. Mätnoggrannheten blir vanligen väsentligt högre vid användning av sensorteknik och mätfrekvensen kan ökas utan att det medför någon betydande kostnadsökning. Högre mätnoggrannhet än den som uppnås vid manuella mätningar med lod är dock sällan av intresse vid nivåövervakning. Vid användning av halvautomatiska mätsystem krävs fortfarande regelbundna fysiska besök på mätplatsen. Undantaget är om man samlar data i syfte att karaktärisera en station eller för att kunna göra analyser av historiska data. Nivådata som används i övervakningssyfte är en färskvara och bör kunna granskas regelbundet (gärna en gång i månaden eller tätare). I slutändan är det övervakningsbehovet i det enskilda fallet som måste styra granskningsintervallet. I SGUs grundvattennät används företrädesvis helautomatiska mätsystem. Data överförs då dagligen till SGUs servrar där det sedan lagras i den nationella databasen och tillgängliggörs genom webbtjänster med endast någon dags fördröjning. Platsbesök behövs endast i samband med kontrollmätning och underhåll. Den dominerande typen av automatstationer som SGU förvaltar har en drifttid på mellan 3 till 5 år mellan batteribyten. Mer detaljer om hur man upprättar en automatisk mätstation finns i bilaga 2.
3. **Modellering.** Det är också möjligt att modellera grundvattennivåer men någon rutinemässigt etablerad metod för detta finns inte i dagsläget för den nationella övervakningen av grundvattennivåer. SMHIs hydrologiska modell S-HYPE kan beräkna magasinens fyllnadsgrad baserat på landskapsspecifik information samt tidsserier av meteorologisk data. Det krävs dock platsspecifika kalibreringar med uppmätta nivåserier för att modellen ska kunna beräkna grundvattennivåer med en noggrannhet som medger att man kan ersätta fysiska mätstationer med modellerade data.

Utrustningslista

Utrustningslistor återfinns i Bilaga 1 och 2 för manuella respektive automatiska mätningar.

Fältprotokoll

SGU har tagit fram ett fältprotokoll för de observatörer som anlitas av SGU inom grundvattennätet för de manuella mätningarna. Protokollet finns bilagt i bilaga 3 och kan laddas ner på SGUs webbplats (<https://www.sgu.se/grundvatten/miljoovervakning-av-grundvatten/datavardskap-for-grundvatten/>).

Behov av metadata och stödvariabler

Innan mätningar av grundvattennivå kan påbörjas måste information om mätstationen dokumenteras. Viss typ av basinformation är obligatorisk vid upprättande av nya mätstationer (Tabell 2). Önskvärt är också att en rad kompletterande uppgifter om mätstationen plockas fram som karaktäriserar den mer i detalj (Tabell 3).

Om ett befintligt observationsrör eller en befintlig brunn tas i bruk finns i vissa fall uppgifter om objektet i SGUs databaser. Man kan kontakta SGUs kundtjänst för att få reda på om det finns någon information lagrad om ett specifikt borrhål. Uppge borrhålets id eller koordinater (om id saknas). Basuppgifterna (Tabell 2) ska dock kontrolleras (med egna mätningar i fält, för de parametrar där det är möjligt).

Grundvattennivå

Version 1:0 2018-03-20

Tabell 2. Obligatoriska uppgifter för upprättande av mätstation för grundvattennivåmätning

Parameter	Möjliga värden
Stations ID	Numeriskt
Stationens namn	Fritext
Observationsrörets/brunnens innerdiameter*, mm	Numeriskt
Rörhöjd över markytan, meter (se fig. 1)	Numeriskt
Observationsrörets totala längd (djup), meter (se fig. 1)	Numeriskt
N/E koordinater rikets nät, meter (SWEREF 99TM)	Numeriskt
Datum från vilket stationsinformationen gäller	Datum
Ungefärlig grundvattennivå* (om automatstation skall installeras)	Numeriskt
Typ av station	brunn, rör
Kommunkod (län, kommun, församling)	Numeriskt (tex 0380, Uppsala)
Geologisk klassning av akvifertyp (akvifertyper som observationsröret står i kontakt med)	jord, berg, jord och berg
Stationstyp enligt Bedömningsgrunder för grundvatten, 2013 sid 27	Större vattentäkter grävda eller borrhade i jordlager, Mindre vattentäkter (enskilda brunnar) grävda eller borrhade i jordlager, Källor (vanligen med vatten från jordlager), Grundvattenrör (vanligen borrhade i jordlager), Större vattentäkter borrhade i berg, Mindre vattentäkter (enskilda brunnar) borrhade i berg
Vattentäkt (kommunal eller större)	Ja, nej, vet ej

*Om automatstation ska installeras behövs information om brunnen/rörets diameter samt uppgifter om ungefärlig grundvattennivå.

Tabell 3. Önskvärda kompletterande uppgifter vid upprättande av mätstation för grundvattennivåmätning

Parameter	Möjliga värden
Silllängd, m (längden hos rörets perforerade del eller ofodrad del av bergborrad brunn)	Numeriskt
*Referensnivå i meter över havet (för rörets/brunnens överkant)	Numeriskt
Höjdsystem (om referensnivå angivits)	
Jordtäcket mäktighet i meter	Numeriskt
Hydrologisk klassning av akvifertyp	Öppet magasin, slutet magasin, okänt
Observationsrörets/brunnens material	Metall, betong, plast, plexiglas, polyeten, tegel, sten, ofodrat (inget material)
Geohydrologiskt läge (Topografiskt läge)	Inströmningsområde, intermediärt område, utströmningsområde, inströmningsområde i vattendelarläge

Grundvattennivå

Version 1:0 2018-03-20

Parameter	Möjliga värden
Dominerande jordart	grus eller grövre, gyttja lera, varvig/ej varvig lera, ej varvig varvig lera moränlera morän silt, varvig/ej varvig silt, ej varvig silt, varvig sand torv jord saknas
Magasinsstorlek	stort magasin intermediärt magasin litet magasin okänd magasinsstorlek
Överlagrande jordart	Samma värdeförråd som för ”Dominerande ”jordart
Jordtäcket mäktighet, meter	Numeriskt
Dominerande bergart	Kristallint berg (allmänt), sedimentärt berg (allmänt), fjällbergarter (allmänt), amfibolit, alunskiffer, basalt, diabas, diorit, dolomit, fyllit, gabbro, gnejsgranit, glimmerskiffer, gnejs, granit, grönsten, hårdskiffer, hyperit, konglomerat, kloritskiffer, kalksten, kvartsit, leptit, lerskiffer, lersten, marmor, migmatit, mägersten, pegmatit, porfyr, siltsten, skiffer, sandsten, syenit, gråvacka, granodiorit
Sedimentets bildningsmiljö	Eolisk, fluvial, glacifluvial, lacustrin / marin, inget av ovanstående
Typområde A-I enligt Bedömningsgrunder för grundvatten 2013 sidorna 20-23	A=Sydsveriges sedimentära berggrundsområde, B=Sydsvenska höglandet, C=Väst- och sydostkusten, D=Mellansveriges sedimentära berggrundsområde, E=Mellansvenska sänkan, F=Upplands kalkpåverkade område, G=Norrlandskusten, H=Sedimentära berggrundsområden i Dalarna och Jämtland, I=Urbergsområden inom Norrlandsterrängen ovanför högsta kustlinjen, J=bedömningsgrund saknas (fjällkedjan)
Övervakningsstationens grundvattenmiljö enligt Bedömningsgrunder för grundvatten 2013 sidorna 23-26	kristallin berggrund, sedimentär berggrund, morän och svallsediment, isälvsavlagringar
Vattendistrikt	Bottenviken, Bottenhavet, Norra Östersjön, Södra Östersjön, Västerhavet
EU-förekomstidentitet som röret befinner sig i.	Identitet som används inom vattenförvaltningen

* Om bedömning av flödesriktningar ska genomföras är höjduppgifter ett krav

Kvalitetssäkring

Det finns en rad faktorer som kan påverka tillförlitligheten av nivåmätningar. Att vara medveten om dessa och vidta åtgärder för att minska riskerna för att fel ska uppstå är viktigt för att säkra datakvaliteten.

Utrustning

Grundvattenrör sätts igen av kemiska utfällningar och ibland även av slam och finjord, varför kontroll av rören bör ske med jämna mellanrum. Ett igenslammat rör förlänger responstiden på grundvattnets nivåförändringar och ger felaktiga och märkliga nivådata. SGU tillämpar ett intervall på 10 år mellan funktionskontroller och rekommenderar att alla rör som tas i anspråk för nya mätningar kontrolleras. Hur en funktionskontroll genomförs beskrivs i Bilaga 1. Även bristfällig mätutrustning eller felaktig användning av mätutrustning är en möjlig källa till fel. Använd exempelvis om möjligt toleransklassad mätutrustning med god noggrannhet. Toleransklasser för mätband av stål beskrivs i Svensk Standard SS 64 11 12 (SIS, 1989). Se i övrigt Bilaga 1 och 2 för information om hur mätning genomförs och hur man undviker felkällor vid manuell mätning respektive automatstationer.

Datahantering

Sträva efter att minska antalet moment i datahanteringen och undvik manuell hantering så mycket som möjligt. Detta minskar risken för uppkomst av fel och effektiviserar dessutom oftast arbetet. Ett dataflöde som innebär upprepad digitalisering och flera moment av typen klippa/klistra i datafiler kräver din ständiga uppmärksamhet för att förhindra att något fel inträffar.

SGU genomför en årlig felkontroll på all data som inkommer från manuella mätningar. En sådan rutin kan rekommenderas för den som datalagrar lokalt. Vid SGUs felkontroll utsöks avvikande värden med hjälp av programvara. Misstänkta värden granskas sedan av en handläggare som gör korrigeringar om felorsaken kan fastställas. Fel som kan fastställas kan vara exempelvis så kallade meterfel (felavläsning på meterskalan) eller att observatören blandat ihop värden från olika övervakningsstationer i samma område.

Databehandling, datavärd

Enligt strategi för miljödatahantering (MIT-gruppen, 2016) ska miljödata bl.a. bevaras och tillgängliggöras i former som efterfrågas. För långsiktig hantering av miljödata har Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten utsett ett antal datavärdar. Datavärd för data från mätningar av grundvattennivåer är SGU. Inrapportering ska ske genom de inrapporteringssystemen anvisas på SGUs webbplats <https://www.sgu.se/grundvatten/miljoovervakning-av-grundvatten/datavardskap-for-grundvatten/miljoovervakningsdata-sotvatten/>. På webbplatsen finns kompletterande information om inrapporteringsmetoder, valideringstjänster, automatstationer etc.

Rapportering, utvärdering

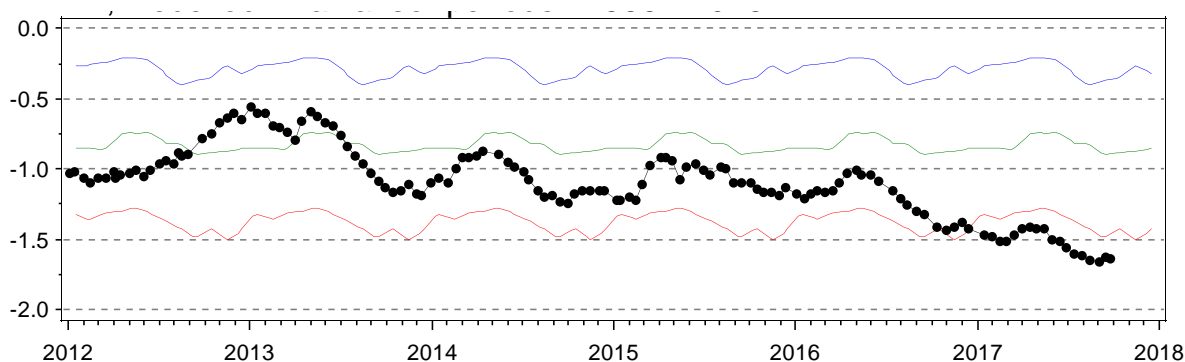
De nivåmätningar som lagras hos datavärden (SGU) är öppna data som redovisas och kan laddas ner genom SGUs webbtjänster. SGU redovisar också varje månad en landstäckande karta som beskriver rådande grundvattennivåer i förhållande till normalvärden för årstiden. I

Grundvattennivå

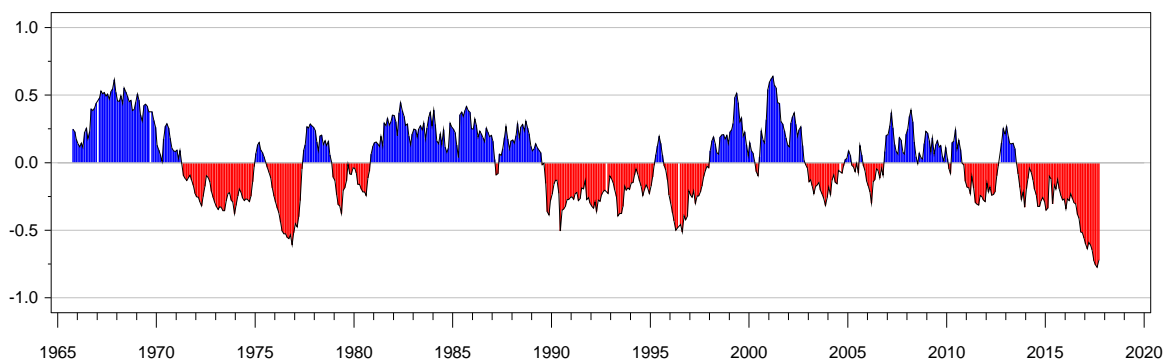
Version 1:0 2018-03-20

SGUs webbtjänst ”grundvattennivåer tidsserier” kan man studera grundvattennivåerna i enskilda övervakningsstationer i diagramform samt se tidsserien i förhållande till normal- och extremvärden. De aktörer som redovisar data till SGU kan därför ta del av resultaten direkt från webben. Det finns även möjlighet att ladda ner tidsserier för att utföra ytterligare analyser.

Figur 2 och 3 exemplifierar hur man kan redovisa data från en enskild station för att illustrera nuvarande grundvattensituation och hur grundvattenförhållandena varierat vid mätstationen under hela mätperioden. I figurerna används beräknade normalvärden samt max och minvärden för månadernas grundvattennivåer baserade på data från hela mätperioden. I figur 3 plottas medelvärden, maxvärden och minvärden parallellt med aktuell grundvattennivå. I figur 4 används sedan medelvärdena för att beräkna och plotta aktuell avvikelse från normalvärdet. För att kunna göra den här typen av analys krävs som regel dock en mätserie på minst 3-4 år för små magasin och 10-12 år för stora magasin (se under rubrik *Statistiska aspekter*).



Figur 3. Uppmått grundvattennivå i förhållande till markytan för perioden 2012 – 2017 tillsammans med månadsvisa medel- (grön), min- (röd) och maxvärden (blå) för perioden 1966 – 2016. SGU, Grundvattennätet, station Sala, 20:1.



Figur 4. Skillnad i meter mellan uppmätt nivå och månadsmedelvärden för perioden 1966 – 2017, dvs. skillnaden mellan svart och grön kurva i figur 3, för redovisning av över- eller underskott av grundvatten. SGU, Grundvattennätet, station Sala, 20:1.

Den aktuella grundvattensituationen i kombination med en analys av de normala årstidsvariationerna (den regionala grundvattenregimen) kan också användas som ledning vid bedömning av risk för exempelvis vattenbrist under kommande månader. Fördjupad information och vägledning rörande utvärdering och uppföljning av uppmätta nivåer ges bl.a. i Svensson, (1984) och SGU, (2013).

Tids- och resursuppskattning

Kostnaderna för att genomföra/bedriva övervakning av grundvattennivåer är beroende av både lokala förutsättningar och val av metod. Kostnadsuppskattningarna nedan återspeglar prisbilden under 2016.

Fasta kostnader

Om nyetablering av grundvattenrör behövs kan man räkna med en kostnad omkring 15000-30000 kr per rör (drivna i pormagasin). Kostnaden är dock kopplat både till rörets längd och till behovet av transporter. Vid uppförande av flera rör i samma förekomst blir kostnaden lägre per rör än vid stora förflyttningar mellan stationerna.

Installeras automatstationer med tryckgivare, logger och trådlös kommunikation är kostnaden för hårdvara (inkl. förbrukningsmaterial vid installation) ca 15 000 kr per enhet. Kostnad för abonnemang för att skicka data tillkommer också. Nuvarande prisnivå ligger på 40-50 kr per enhet och månad baserat på att en liten mängd data skickas. En enhet utan trådlös kommunikation kostar omkring 6000 kr. För båda typerna av enheter tillkommer en batterikostnad på ca 500 kr var 5:e år. Klucklod kostar omkring 1500 kr och ljud/ljuslod omkring 5000-10000 kr beroende på längd.

Det bör påtalas att prisuppgifterna ovan är grova uppskattningar och att de kan variera avsevärt beroende på leverantör och kontrakt. Vid större inköp erhålls bättre priser.

Tidsåtgång

Tidsåtgången för att etablera/bedriva övervakning av grundvattennivåer beror mycket på lokala förutsättningar. Avgörande är exempelvis om det finns behov av nyetablering av grundvattenrör eller ej, om man har befintlig övervakning som man kan samordna med och befintliga mätningar att nyttja för referensändamål.

Etablering

I gynnsamma fall där man kan använda redan kända befintliga grundvattenrör kan 1-2 dagars arbete räcka för etablering av en ny övervakningsstation. I de fall det krävs en inventering och/eller nyetablering av grundvattenrör kan det röra sig om 2-3 veckors arbete.

Drift och underhåll

Vid manuell mätning är tidsåtgången starkt beroende av avstånd mellan stationer samt observatörens utgångsposition. En grov uppskattning är 2 timmar per område och mättillfälle där ett eller flera rör läses av inom samma område. Detta motsvarar ca 50 timmar per år vid en mätfrekvens på två mätningar per månad.

Vid användning av halvautomatiska stationer är besöksfrekvensen vid övervakningsstationen avgörande. Nivåobservationer beskriver ett tillstånd som vid övervakning är av störst intresse inom en kort tidsrymd efter själva observationen. Därför rekommenderar SGU egentligen att man bibehåller observationsintervallet på två mätningar per månad om mätningarna görs i ett övervakningssyfte. I detta fall minskar inte tidsåtgången nämnvärt med halvautomatiska stationer. Minskar man besöksfrekvensen så minskar däremot arbetsinsatsen. Under vissa förutsättningar kan detta vara befogat. Detta beror i slutänden på syftet med mätningarna.

Används helautomatiska stationer kan besöksfrekvensen minskas till mellan 1-2 ggr per år (vilket SGU rekommenderar som intervall för service och kontrollkalibrering). Samtidigt ökar värdet på informationen eftersom data kan erhållas i realtid.

Kontaktuppgifter

Kontakt, Havs- och vattenmyndigheten:

E-post: miljoovervakning@havochvatten.se

Författare, Sveriges Geologiska Undersökning:

David Eveborn

Tel: 018 179463

E-post: david.eveborn@sgu.se

Fredrik Theolin

Tel: 0953 34620

E-post: fredrik.theolin@sgu.se

Bo Thunholm

Tel: 018 179212

E-post: bo.thunholm@sgu.se

Kajsa Bovin

Tel: 018 179277

E-post: kajsa.bovin@sgu.se

Referenser

Lundmark & Olofsson (2002) Analysis of groundwater levels in urban areas. Ingår i: Nordic Hydrological Conference / [ed] Killingtonveit, A., Nordic Hydrological Programme, 2002, 849-858 s.

Länsstyrelsen Skåne. 2009. Miljöövervakning grundvattennivåer: handledning framtagen inom det gemensamma delprogrammet regional miljöövervakning av grundvattennivåer – programområde sötvatten. Länsstyrelsen Skåne och Vattenmyndigheterna.

Länsstyrelsen Jämtlands län & Sveriges geologiska undersökning, 2016: Utvärdering av grundvattennivåövervakning – Gemensamma delprogram och nationell nivåövervakning. *Slutrappport 20160622*. SGUs dnr 35-2724/2015, 24 s.

MIT-gruppen. 2016. Strategi för miljödatahantering. Version 1.02. Naturvårdsverket, Havs- och Vattenmyndigheten och Länsstyrelserna.

Nordberg, L. & Persson, G., 1974: The National Groundwater Network of Sweden. Serie Ca nr 48. Sveriges geologiska undersökning. 160 s.

SFS 1975:424. Lag om uppgiftsskyldighet vid grundvattentäktsundersökning och brunnborrning.

SIS, 1989. Svensk Standard SS 64 11 12. Mätband av stål 10-100 m. Standardiseringskommissionen i Sverige.

Grundvattennivå

Version 1:0 2018-03-20

Svensson, C. 1984. Analys och användning av grundvattennivåobservationer, Diss. Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet, Geologiska institutionen, Publ. A49. Göteborg.

Sveriges geologiska undersökning. 2014. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om övervakning av grundvatten. SGU-FS 2014:1

Sveriges geologiska undersökning. 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:1. Sveriges geologiska undersökning. 238 s.

Sveriges geologiska undersökning. 2015. Utvärdering av grundvattennivåövervakning: Gemensamma delprogram och nationell nivåövervakning. Länsstyrelsen i Jämtlands län och Sveriges geologiska undersökning.

Thunholm, B. 2015. Grundvattennivåer i områden med risk för överuttag, utvärdering av det gemensamma delprogrammet. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2015:19

Tremblay, M. 1990. Mätning av grundvattennivå och portryck. Vägverket –V Bg och Statens geotekniska institut. Information 11.

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0, 2018-03-20.

Bilaga 1. Manuell nivåmätning

Vid manuell provtagning används ett kluck-, ljus-, eller ljudlod för att avläsa avståndet mellan grundvattenyta och röröverkant (Figur 1). Klucklod fungerar under normala omständigheter utmärkt för mätning av nivå i grundvattenrör. I större brunnar samt i områden som störs av buller kan ljus- eller ljudlod dock vara att föredra.

Funktionstest

I samband med etablering av en ny övervakningsstation eller i andra fall då funktionen på röret är okänd bör man göra en funktionstest innan övervakning påbörjas. Funktionstestet går till på följande sätt:

- 1) Vattenytan mäts på vanligt sätt (se under rubrik nivåmätning) och nivå och datum noteras.
- 2) En liter vatten fylls i röret (använd vanligt dricksvatten). Mät vattenytans nivå direkt efter påfyllningen och notera nivån och klockslaget.
- 3) 1, 3, 5 respektive 10 minuter senare mäts grundvattennivån igen, och uppmätta värden noteras.
- 4) 3-5 timmar senare utförs ännu en mätning av grundvattenytan och nivå och klockslag noteras.

Utifrån testet bedöms rörets funktionalitet genom klassning i 4 kategorier:

- 1) Ingen anmärkning: nivån stiger vid påfyllning av vatten och återgår till ursprunglig nivå inom 10 minuter. Alternativt är responsen så snabb att ingen förändring noteras vid mätningarna.
- 2) Långsam återhämtning: Nivån stiger vid påfyllning av vatten och har inte helt nått tillbaka till ursprunglig nivå efter 10 minuter. Efter 3-5 timmar är nivån tillbaka till ursprunglig nivå.
- 3) Obetydlig återhämtning/står still: Nivån stiger vid påfyllning av vatten och har inte förändrats efter 10 minuter. Efter 3-5 timmar är fortfarande nivån oförändrat eller har bara marginellt sjunkit.
- 4) Annan egenhet: Nivån följer inte mönstret för någon av kategorierna ovan.

En station som hamnar i kategori 1 eller 2 kan i regel anses brukbar. Spolning av röret kan övervägas som åtgärd för att förbättra responstiden om stationen faller i kategori 2. Faller stationen i kategori 3 bör stationen tas ur bruk eller åtgärder vidtas för att förbättra responsen. Detsamma gäller kategori 4 om det inte finns givna förklaringar till det observerade mönstret som indikerar att röret har en fungerande och pålitlig respons. Vid behov av spolning anlitas lämpligen en geokonsult eller borrhämsfirma. Att utföra spolning kräver specialutrustning.

Öppning av lock

Rör för grundvattenprovtagning är som regel försedda med ett lock med öppningsbar lucka (Figur 5). För att öppna luckan krävs det vanligtvis en insexnyckel. På den modell av lock som SGU använder kan luckan öppnas genom att lossa en insexskruv på ena sidan av röret. På andra sidan röret sitter en likadan insexskruv som används för att skruva fast/loss hela

locket. Vid aktiva rör är det ofta enkelt att öppna och stänga luckan på locket genom att skruva (Figur 5).

Om mätningar ska återupptas i ett rör som inte använts under en längre tid kan muttrarna eller luckan ha rostet fast (rostfri syrafast insexskruv av typ A4 rekommenderas för att undvika detta). Man kan då bli tvungen att lossa hela locket vilket kan kräva ytterligare verktyg. Ofta går det att slå lös ett lock underifrån med hammare om det inte går att öppna på annat sätt. I vissa fall är dock locket fastgänt på röret. I dessa fall kan det krävas rörtång och en miljövänlig smörjolja för att skruva loss det. Locket kan sedan ersättas med ett nytt.

Nivåmätning

Vid mätning med klucklod förs lodet ner mot vattenytan i tillräcklig fart för att göra ett kluckande ljud. Själva lodet har en urholkning längst ned, vilket när den träffar vattenytan skapar ett ljud som studsar upp längs röret. För ner lodet mot vattenytan några gånger och läs av på måttbandet vid röröverkant när ljudet hörs. Var extra noga med att läsa av metervärdet korrekt på måttbandet då meterfel ibland förekommer i kvalitetskontroller. Anteckna vilket rör som mäts, datum och nivå. Om nivån mäts med ljudlod hörs istället ett pip när givaren når grundvattenytan. Läs av nivå på måttbandet vid röröverkant. Kom ihåg att stänga locket efter besök till grundvattenrör och skruva åt med insexnyckel. Skräp som kommer ner i rören (från exempelvis träd eller genom nyfikna besökare) kan i värsta fall göra det helt obrukbart.



Figur 5. Manuell nivåmätning med klucklod

Utrustningslista

- Insexnyckel
- Klucklod
- Fältprotokoll (bilaga 3) alternativt annat att anteckna på
- Hammare
- Smörjolja
- Rörtång

Bilaga 2. Nivåmätning med logger

I denna bilaga beskrivs översiktligt de moment som genomgås vid installation av hel- eller halvautomatiska nivålogger. Mjukvara och funktion skiljer sig mellan olika fabrikat. Därför måste instruktioner från respektive leverantör tas i beaktning. Några huvudmoment bedöms dock vara relevanta att beskriva.

Inköp av produkt

Före inköp av produkt bör man undersöka närmare vilka funktioner som eftersträvas. Leverantören kan också ha olika installationslösningar av mätare beroende på rördimension.

Vid helautomatisk lösning är det bra att det ställs krav på att produkten ska kunna vara nedsänkt i vatten kortare perioder (IP67). Det är en fördel om de kan skicka på flera frekvensband (2G/3G/4G). Viktigt är också att de klarar att fungera i kalla förhållanden (under -30 °C under ett par veckor) samt att det finns en möjlighet att göra uppehåll i GSM överföring under sådana kalla temperaturer för att spara på batteriet. Det rekommenderas att livslängden på batteriet är mer än 3 år vid loggning 4-6 gånger per dag och överföring dagligen.

Som beskrivits i huvuddokumentet finns en rad fördelar med helautomatiska mätstationer framför halvautomatiska. Vid val av helautomatiska mätstationer rekommenderas att produkten kan leverera data direkt till datavärden (SGU). Data blir då fritt tillgänglig i realtid (ett dygns fördröjning) och kan laddas ner samt granskas direkt i SGUs webbtjänster. För att detta ska vara möjligt är det viktigt att data skickas på ett sätt som är anpassat efter SGUs IT-miljö och databasstruktur. Aktuell information kring kraven som gäller vid installation av helautomatiska mätstationer återfinns på SGUs webbplats <https://www.sgu.se/grundvatten/miljoovervakning-av-grundvatten/datavardskap-for-grundvatten/>. Upphandlingar av instrumentering kan med fördel göras i samverkan mellan exempelvis flera länsstyrelser.

Mjukvara och setup

Det är viktigt att kontrollera med leverantören vilka parametrar som kan mätas samt vilka inställningar som krävs. Produkten bör testas på kontoret innan mätningar i fält. Vanligen krävs installation av leverantörsunik programvara som kräver rättigheter i den egna IT-miljön. Ofta kan man ställa in utrustningen att mäta antingen höjden av vattenkolumnen eller avståndet till en referensnivå ovan vattenytan. SGU mäter och lagrar alltid nivån mellan röröverkant och grundvattenyta (Figur 1). Ska data levereras till SGU är det viktigt att tillse att utrustningen mäter detta avstånd. Innan den fysiska installationen rekommenderas också att testa hur kalibrering genomförs. Detta kommer sedan att upprepas i fält.

Fysisk installation

Vid installation av automatisk mätare krävs alltid en manuell nivåmätning först för att mätaren ska ha ett värde att utgå ifrån vid kalibrering. Detta utförs enligt metodik i bilaga 1. Om röret är drivet i en tät jordart kan nivån i röret tillfälligt stiga när givare och kabel sänks ner. Det är därför viktigt att vänta (vanligen några minuter) på att nivån ska vara stabiliserad innan kalibrering av logger utförs. Genom att läsa av loggers nivåvärde flera gånger kan man bekräfta att nivån stabiliserat sig.

Övrigt att tänka på vid installation av en automatisk givare:

1. Tänk på att installationen ska vara stabil. Mätaren får inte röra sig med tiden.

2. Stålrör skärmar av mobilsignaler väldigt effektivt. Tänk på att ha en konstruktion så att antennen hamnar ovanför röröverkant på automatiska mätare.
3. Om olyckan skulle vara framme och en logger skulle falla ner i ett rör, kan en fiskelina med krok alternativt någon repkonstruktion med ögla rädda dagen.

Underhåll

Loggrar bör underhållas och kontrolleras 1-2 gånger per år. Vid tillfällig upptagning av mätare (exempelvis i samband med manuell kontrollmätning), är det viktigt att givaren hamnar i samma position som innan. I annat fall krävs en ny kalibrering. SGU rekommenderar dock att man i möjligaste mån undviker omkalibrering eftersom det kan ge upphov till mindre hopp i dataserierna. För att undvika återkommande omkalibreringar krävs en stabil installation vid en fast referenspunkt. Om en kontrollmätning visar rätt på någon centimeter när behövs med en sådan installation ingen omkalibrering vid kontrollen.

Intervall för byte av batterier och lagringskapaciteten (halvautomatiska loggrar) varierar för olika fabrikat. Konsultera leverantören för information om batteribyten och annat underhåll.

Kontroll av rörens funktion bör genomföras åtminstone vart 10:e år. I samband med detta samt vid misstanke om åverkan på grundvattentrör eller ingrepp som påverkat markytas läge, så bör avståndet från rörets överkant till markytan kontrollmätas.

Utrustningslista:

Utöver det i Bilaga 1

- Fiskelina med krok/ Lina med ögla
- Kniv
- Ev kommunikationsutrustning för loggerkommunikation
- Batterier till logger
- Fuktpåsar för elektronik i logger
- Förstärkningsantenn om det är dålig mottagning på installationsplats
- I vissa fall kan behov finnas av anpassat installationsmaterial för att en stabil installation av mätutrustningen ska kunna göras. Rekognosera och avgör på förhand om det kan finnas sådana behov och tänk igenom vilket material som behövs.

