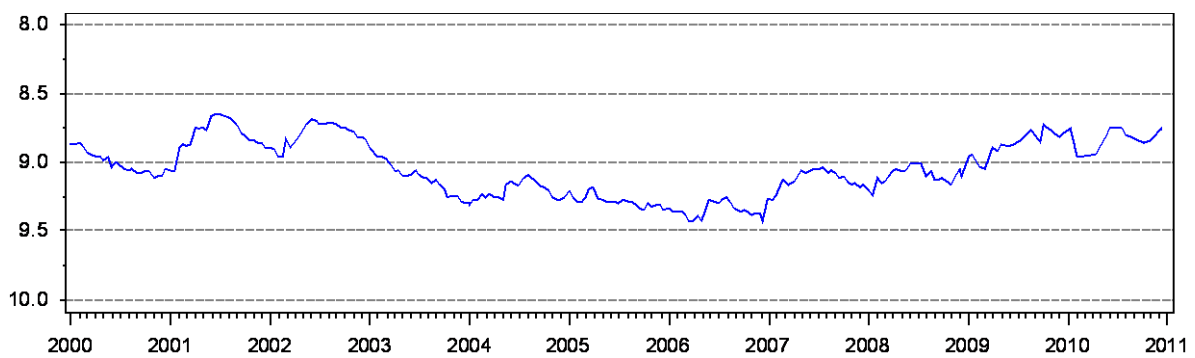


# Miljöövervakning grundvattennivåer

Handledning framtagen inom det gemensamma delprogrammet *Regional miljöövervakning av grundvattennivåer – programområde sötvatten*.



Länsstyrelserna



## Förord

Denna handledning har tillkommit i ett av de gemensamma delprogrammen, inom ramen för den regionala miljöövervakningen, som finansieras av Naturvårdsverket. Projektet, *Regional miljöövervakning av grundvattennivåer – programområde sötvatten*, har pågått sedan hösten 2009 och är ett resultat av samverkan mellan Länsstyrelserna och Vattenmyndigheterna (VM). Sveriges geologiska undersökning (SGU) har på uppdrag av Länsstyrelsen Skåne utfört delar av handledningen inom ramen för sin uppdragsverksamhet.

Följande länsstyrelser/myndigheter/personer har bidragit till handledningen

**Länsstyrelserna i:** Skåne (M) Peter Dahlqvist (projektledare), Jönköping (F) Anna-Karin Weichelt & Maria Carlsson, Kronoberg (G) Carola Lindeberg & Monica Andersson, Blekinge (K) Cecilia Näslund, Gotland (I) Ulf Lavergren, Kalmar (H) Liselotte Eriksson & Sven Andersson, Östergötland (E) Markus Gustavsson & Jenny Hultgren, Södermanland (D) Björn Lagerdahl, Västra Götaland (O) Anna-Karin Weichelt och Björn Holgersson.

**Sveriges geologiska undersökning (SGU)** Bo Thunholm, Magdalena Thorsbrink, Mattias Gustafsson, Anders Carlstedt och Mats Aastrup.

**Vattenmyndigheten (VM):** Ann-Karin Thorén (Södra Östersjön), Björn Holgersson och Anna-Karin Weichelt (Västerhavet)

### Foto:

Sid 1: Anders Damberg, SGU. Grundvattenmätning med klucklod. Figuren under fotomontaget visar grundvattennivåns förändringar i ett stort grundvattenmagasin i en isälvsavlagring

Sid 4: Mattias Gustafsson, SGU. Rörsättning.

ISBN:

978-91-86533-97-7

## Innehåll

Bakgrund .....	4
Mål för övervakningen och syftet med handledningen .....	5
Grundvattenmagasin och grundvattenförekomster .....	6
Omfattning och ansvarsroller .....	7
Vad ska vi övervaka? – Krav och behov rörande nivåövervakning.....	9
Identifiering av grundvattenförekomster som ska övervakas inom ramen för vattenförvaltningsarbetet.....	10
Identifiering av övriga grundvattenförekomster som bör övervakas .....	11
Urval och prioriteringar.....	13
Etablering av observationsplatser och utförande av nivåmätningar.....	13
Val av observationsplatser i påverkad grundvattenförekomst .....	13
Referensmätningar i opåverkad grundvattenförekomst .....	15
Mät- och beräkningsmetoder.....	16
Mätfrekvens.....	17
Funktionskontroll av övervakningsrör .....	17
Utvärdering av nivådata .....	17
Datalagring och presentation.....	19
Kostnadsuppskattning .....	19
Referenser.....	20
Bilaga 1 Dataunderlag för grundvattenuttag .....	22
Bilaga 2 Dataunderlag för grundvattentillgång och metodik för enklare vattenbalansstudier.	26
Bilaga 3 Grundvattenberoende ekosystem, summering av läget idag .....	34
Bilaga 4 Referensnivåer .....	35
Bilaga 5 Bedömningar av områden ”at risk” .....	36
Bilaga 6 PM om samkörning mellan Vattentäcksarkivet (DGV) och miljöboken .....	39
Bilaga 7 Terminologi .....	40
Bilaga 8 Parametrar som ska dokumenteras .....	41

## Bakgrund

Sedan 1966 mäts grundvattennivåer vid 330 observationsplatser grupperade i 80 så kallade observationsområden inom SGUs nationella grundvattennät (Nordberg och Persson, 1974). En observationsplats utgörs vanligtvis av ett 2-tums järnrör nedfört i lösa jordlager. Grupperingen i observationsområden har inte följt några bestämda rutiner. Mätningar pågår i ungefär 50 vattenförvaltningsförekomster. Syftet med grundvattennätet är att visa grundvattennivåns naturliga variation i förhållande till geologiska, topografiska och klimatologiska förutsättningar. Data kan användas i olika sammanhang. Den viktigaste användningen är att utgöra referens vid bedömning av eventuell påverkan på grundvattennivån av olika händelser. SGU presenterar varje månad en sammanställning av grundvattennivåsituationen i landet i förhållande till långtidsmedelvärdet. Insamlade mätdata lagras i en av SGUs databaser. SGU planerar att revidera det nationella grundvattennätet så att fler grundvattenförekomster ska kunna relateras till en representativ observationsplats. SGU avser också att delvis ersätta nuvarande manuella mätningarna med automatiserad övervakning med instrument.

Fram till idag har den regionala miljöövervakningen av grundvattennivåer utförts i mycket begränsad omfattning i ett fåtal län. I och med arbetet med vattenförvaltningen har behovsbilden förändrats. Nu finns behov av regional nivåövervakning för att säkerställa de krav på kvantitativ övervakning av avgränsade grundvattenförekomster som följer av EGs ramdirektiv för vatten och regleras genom föreskrifter SGU-FS 2006:2 om övervakning av grundvatten och redovisning enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Nivåövervakning behövs även för att länen ska kunna följa upp och bedöma om miljökvalitetsmålet ”Grundvatten av god kvalitet” uppnås.

Idag saknas en beskrivning av en metodik som kan tillämpas för att genomföra regional övervakning av grundvattennivåer. Det har därför bedömts vara nödvändigt att beskriva en sådan metodik i syfte att etablera en regional övervakning av grundvattennivåer och genomföra den på ett enhetligt och kvalitetssäkrat sätt.

Det är vidare angeläget att regionala nivådata lagras i SGUs databas för övervakning av grundvatten enligt rutiner utvecklade av SGU. För parametrar som ska dokumenteras samt terminologi, se bilaga 8.

Syftet med handledningen är att ge en vägledning för vilka grundvattenförekomster som bör övervakas, samt hur grundvattnets kvantitet kan övervakas. Som en del i projektet avhandlas hur man identifierar grundvattenförekomster där det finns en potentiell risk för stor kvantitativ påverkan. Handledningen är främst avsedd att användas som ett stöd för regional övervakning av de inom vattenförvaltningen utpekade grundvattenförekomsterna som är påverkade eller potentiellt påverkade.

## Mål för övervakningen och syftet med handledningen

Målet för den regionala nivåövervakningen är att påverkade eller potentiellt påverkade grundvattenförekomster utpekade inom vattenförvaltningen skall övervakas.

Syftet med handledningen är att ge en beskrivning av förfarandet vid etablering och drift av observationsplatser för grundvattennivåer samt för utvärdering av insamlade grundvattennivådata.

Då resurserna för miljöövervakning är begränsade, har det bedömts vara särskilt viktigt att hitta ett gemensamt tillvägagångssätt för att välja ut de grundvattenförekomster som är mest angelägna att övervaka, varför även det behandlas i handledningen.

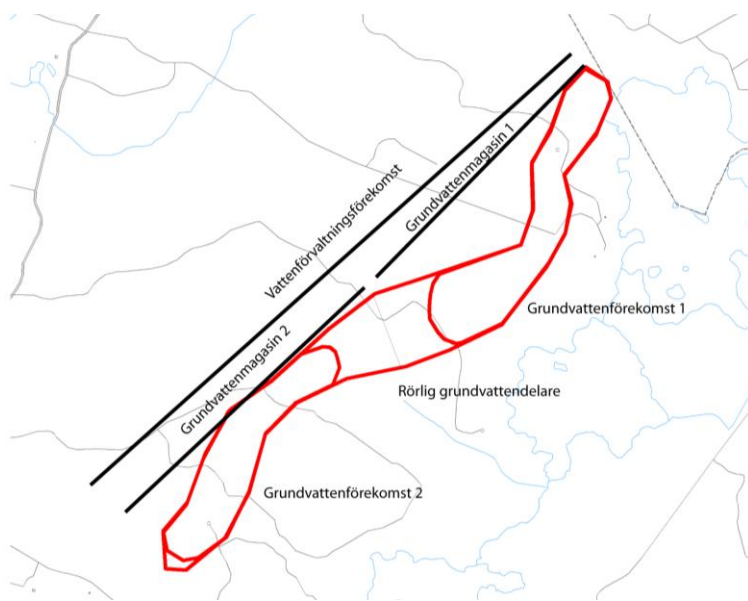
Handledningen ska ses som ett grundläggande vägledningsdokument. Tillvägagångssättet vid etableringen av nya observationsplatser är relativt översiktligt beskriven. För mer detaljerad handledning hänvisas till befintlig litteratur på området (se t ex Baurne, 1990; SGF, 1996; SGF, 2004; Tremblay, 1990). Att tolka ett områdes hydrogeologi, att genomföra nivåövervakning liksom att tolka uppmätta nivådata kräver vanligen hydrogeologisk kompetens och sådan bör konsulteras som stöd vid eller för utförandet av själva arbetet.



## Grundvattenmagasin och grundvattenförekomster

En återkommande uppföljning av grundvattennivåer måste relateras till en bestämd sammanhängande hydraulisk enhet. Det begrepp som används för denna enhet är i denna manual ett *grundvattenmagasin*, en av grundvattendelare avgränsad del av en geologisk grundvattenförande formation. Grundvattnet i ett grundvattenmagasin benämns *grundvattenförekomst*.

I vattenförvaltningsarbetet kan en *vattenförvaltningsförekomst* bestå av flera grundvattenförekomster. Mot bakgrund av detta kan det i vissa fall vara olämpligt att relatera en övervakning av grundvattennivåer till en vattenförvaltningsförekomst om förekomsten omfattar vattnet i flera magasin med olika hydrauliska egenskaper. Se exempel i figur 1.



Vattnet (grundvattenförekomsten) i ett grundvattenmagasin kan med fördel användas för nivåövervakning eftersom ett grundvattenmagasin har en relativt homogen geologi. Nivåförändringarna i grundvattnet blir därför ofta likvärdiga inom hela magasinet förutsatt att det inte sker någon antropogen påverkan.

Figur 1. Exempel på grundvattenmagasin, grundvattenförekomster och vattenförvaltningsförekomster.

Grundvattenmagasin som karterats av SGU visar var i ett större område det finns möjligheter att ta ut större mängder vatten. Uttaget möjliggörs av såväl de geologiska förutsättningarna (t ex. genomsläpplighet/kornstorlek, mäktighet/total porvolym) som de hydrologiska förutsättningarna (grundvattenbildningen). Med detta synsätt följer att det även förekommer grundvatten utanför de karterade grundvattenmagasinen dock i mindre uttagbara mängder men ofta väl tillräckligt för att försörja enskilda hushåll.

SGU avgränsar (idag) grundvattenmagasin med stöd av kartinformation (jordarter, topografi, och punktinformation från borrhål, brunnar, geofysiska mätningar m.m.). Metoden för avgränsningen av ett grundvattenmagasin bygger på gränser mellan jordarter och förekomsten av vattendelare. De flesta av SGU avgränsade grundvattenmagasinen finns i isälvsavlagringar t.ex. rullstensåsar. I de fall jordarten/kornstorleken utgör grund för avgränsning (t ex i isälvsavlagringens randområde) dras magasinigränsen där uttagsmöjligheten bedöms förändras betydligt, t ex där jordarterna övergår från att vara sand/grus till att vara tätare såsom silt/lera eller morän. I grundvattenmagasinet inbegrips även den omättade zonen.

## Omfattning och ansvarsroller

Handledningen fokuserar främst på övervakning av grundvattennivåer i av vattenförvaltningen utpekade grundvattenförekomster i sand och grus med påverkan eller risk för påverkan. Den kan även användas för övervakning av mindre grundvattenförekomster i t.ex. moränområden. Övervakning av grundvattenförekomster i berg avses inte primärt, men handledningen kan delvis tillämpas även för dessa. Utveckling av arbetet med att identifiera och klassificera grundvattenförekomster i berg pågår.

Kortfattat innehåller handledningen:

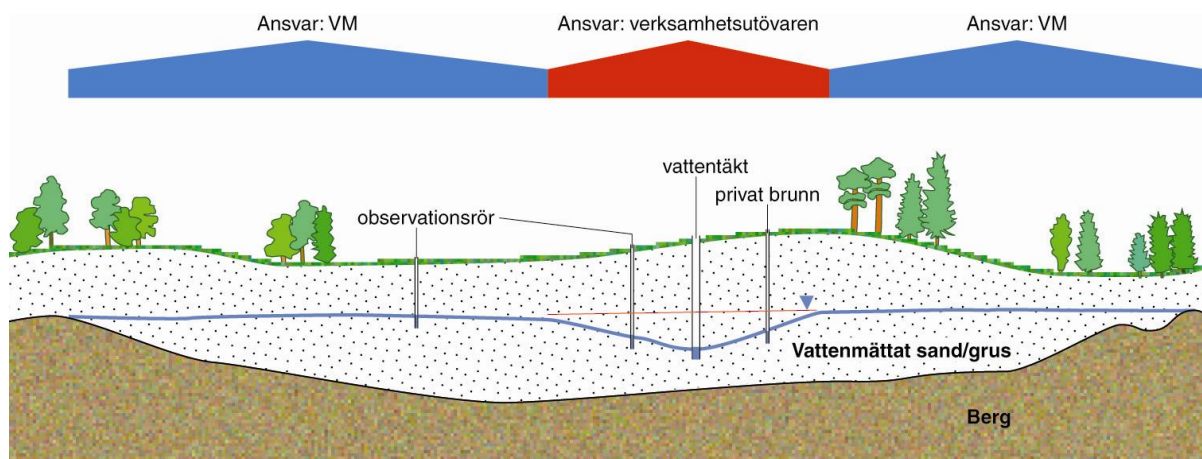
- En metodbeskrivning samt redovisning av grundläggande kunskapsunderlag som behövs för prioritering och val av grundvattenförekomster som bör övervakas
- En redogörelse för vilket kunskapsunderlag som behövs för att beskriva de utvalda grundvattenförekomsterna och vad de kan påverkas av
- En redogörelse för hur valet av antalet observationsplatser bör göras och hur observationsplatserna bör placeras
- En redogörelse för hur observationsplatserna, t.ex. grundvattenrör, etableras och funktionstestas
- En beskrivning av hur nivåmätningar kan utföras
- En metodik och handledning för utvärdering av erhållna nivåmätningar.

SGU ansvarar för den nationella övervakningen av grundvattennivåer i referenssyfte, d.v.s. övervakning i grundvattenförekomster som inte är antropogent påverkade av exempelvis dämningar, vattenuttag eller andra åtgärder som kan påverka grundvattennivån. Övervakningen görs inom ramen för Grundvattennätet som är en anslagsfinansierad del av SGUs verksamhet. Platserna som övervakas i Grundvattennätet är fördelade och placerade så de representerar olika hydrogeologiska och klimatologiska miljöer.

Vattenmyndigheterna är inom ramen för vattenförvaltningsarbetet ansvariga för att regional kvantitativ övervakning upprättas och genomförs enligt föreskrifterna SGU-FS 2006:2 (se figur 2). Länsstyrelsen kommer inom ramen för den regionala övervakningen att utforma och genomföra övervakningen. Länsstyrelserna är också ansvariga för den regionala miljöövervakning som syftar till att ge underlag för såväl vattenförvaltnings- som miljömålsarbetet. Miljömålsrelaterad nivåövervakning omfattas inte av ovan nämnda föreskrift.

Verksamhetsutövare i tillståndsgivna vattenföretag åläggs vanligen att upprätta ett kontrollprogram med syftet att följa upp eventuell påverkan på grundvattennivån av det tillståndsgivna företaget (se figur 2). Inom ramen för kontrollprogrammet ställs vanligen krav på nivåmätningar inom bedömt påverkansområde för vattenföretaget. Som tillsynsmyndighet kan man i kontrollprogramsfrågan understryka vikten av att mätningar genomförs även

utanför bedömt påverkansområde. För mer information, och ytterligare referenser, om tillsyn av vattenverksamheter se Naturvårdsverkets handbok 2008:5. Under 2011 kommer ett delprojekt om tillsyn och kontrollprogram att bedrivas inom ramen för detta projekt. Tanken är att uppdatera handledningen med en bilaga när projektet är klart.



Figur 2. Ansvarsrollerna inom nivåövervakning. Exemplet ovan kan utgöra ett magasin där årsmedeluttaget riskerar att överstiga den årliga grundvattenbildningen.



## Vad ska vi övervaka? – Krav och behov rörande nivåövervakning

Första steget i urvalsprocessen är att identifiera de grundvattenförekomster som är aktuella för övervakning. Nivåövervakningen, som följer av vattenförvaltningsarbetet, regleras av SGU-FS 2006:2. Utöver denna övervakning kan det finnas behov av nivåövervakning för att följa upp miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet.

Enligt § 5 i föreskriften SGU-FS 2006:2 ska följande förekomster övervakas:

- Grundvattenförekomster där risk föreligger att summan av grundvattenuttagen är större än den långsiktiga årliga grundvattenbildningen
- Grundvattenförekomster där förändrade grundvattennivåer kan medföra risk för att god ekologisk status inte nås i med grundvattnet förbundna ytvatten eller i grundvattenberoende terrestra ekosystem
- Grundvattenförekomster där det finns antropogent förorsakad risk för inträngning av saltvatten eller andra föroreningar på grund av förändrade nivåer
- Grundvattenförekomster där uttagen i minst en plats är större än 100 m<sup>3</sup>/dygn

Föreskriften gäller de grundvattenförekomster som ingår i vattenförvaltningsarbetet. Det första urvalet av grundvattenförekomster inom ramen för vattenförvaltningsarbetet omfattar 3020 st vattenförvaltningsförekomster (beslutade år 2009) där behov av övervakning enligt de ovan angivna punkterna skall övervägas.

Utöver ramdirektivets krav på kvantitativ övervakning finns behov av nivåövervakning inom miljömålsarbetet, exempelvis:

- Grundvattenförekomst där risk för säsongsvisa överuttag finns, dvs. att uttaget av grundvatten är större än nybildningen
- Grundvattenförekomst där förändrade nivåer kan medföra sättningar, ras eller skred
- Grundvattenförekomst där förändrade nivåer riskerar att påverka den kemiska statusen

## **Identifiering av grundvattenförekomster som ska övervakas inom ramen för vattenförvaltningsarbetet**

### *Grundvattenförekomster med risk för att uttaget av grundvatten överstiger grundvattenbildningen*

För att bedöma om risk för att vattenuttagen överskrider grundvattenbildningen så behöver vattenbalansen studeras. En sådan bedömning görs med utgångspunkt från grundvattenbildningen till och eventuella uttag av grundvatten från förekomsten. En möjlig metodik för detta, samt dataunderlag, finns beskriven i bilagorna 1 och 2. För förekomstens känslighet avseende effekter av nivåförändringar bör man även känna till dess vattenvolym samt grundvattenmagasinets egenskaper.

### *Grundvattenförekomster med risk för ekologisk påverkan*

För närvarande (år 2010) finns endast en preliminär metod för att identifiera sådana områden. En utveckling av metoden pågår vid Bottenhavets vattenmyndighet. Det man nu bl.a. kan göra är erfarenhetsbedömningar av områden med kända problem i grundvattenberoende ekosystem. En kort beskrivning av det material som finns tillgängligt redovisas i bilaga 3 (se även Vattenmyndigheterna 2009).

### *Grundvattenförekomster med risk för saltvatteninträngning*

I kustnära grundvattenförekomster kan förändrade flödesmönster på grund av t.ex. grundvattenuttag medföra att salt havsvatten eller salt grundvatten tillförs den söta förekomsten. För att bedöma om det råder risk för saltvatteninträngning finns flera möjliga tillvägagångssätt. Ett sätt är att göra en vattenbalansstudie, se bilaga 1 och 2. Ett annat är att göra en erfarenhetsmässig bedömning med stöd av analysdata från t.ex. SGUs Vattentäktsarkiv (DGV), SGUs Kemiarkiv, VattenInformationssystem Sverige (VISS) eller kommunernas miljö- och hälsoskyddskontor. Det pågår ett projekt, Saltpåverkat grundvatten i kustområden, med fokus på saltvatteninträngning i grundvatten, där man även beaktar problem med relict salt grundvatten i områden som legat under högsta kustlinjen (HK). SGU har gett ut en rapport, SGU 2006:24, om statusbeskrivning och kunskapsunderlag för grundvatten i kustområden.

### *Grundvattenförekomster där större grundvattenuttag sker*

Uttagsplatser med grundvattenuttag överstigande 100 m<sup>3</sup>/dygn, kan identifieras med stöd av uppgifter i DGV. I bilaga 1 redovisas även andra källor där uppgifter om vattenuttag kan hämtas.

## Identifiering av övriga grundvattenförekomster som bör övervakas

### *Grundvattenförekomster där säsongsvisa överuttag av grundvatten sker*

De grundvattenförekomster som avses är främst de som finns i områden med stor fritidsbebyggelse, befolkningsökning sommartid eller områden med stor bevattning där uttaget av grundvatten kan överstiga bildningen. Områden i riskzonen kan identifieras genom vattenbalansstudier, se bilaga 2. Dessa grundvattenförekomster kan sammanfalla med de som identifierats ovan under ”Grundvattenförekomster med risk för att uttaget av grundvatten överstiger grundvattenbildningen” och ”Grundvattenförekomster med risk för saltvatteninträngning”.

### *Grundvattenförekomster med risk för skred och sättningar*

Översiktliga bedömningar av vilka delar av landet som kan ha problem med markstabilitet i samband med nivåförändringar kan erhållas utifrån befintliga arbeten (exempelvis Hågeryd et al, 2007; Maxe och Thunholm, 2007; Persson, 2008). Särskilt bör uppmärksammas finkorniga jordar som ansluter till grundvattenförekomster. Mer detaljerad information för utvalda grundvattenförekomster med risk för skred och sättningar kan erhållas genom att studera material från Statens geotekniska institut (SGI), SGU eller lokala och regionala organisationer. Denna handledning omfattar ej övervakningsmetod för dessa områden. Metodik för detta finns dock bland annat i Tremblay 1990.

### *Grundvattenförekomster där uttag kan påverka den kemiska statusen*

Vid uttag av grundvatten kan de naturligt rådande strömningsförhållandena i grundvattenförekomsten ändras så att ett grundvatten med annan sammansättning än den ursprungliga tillförs brunnen. Förändrad grundvattenkvalitet kan ha både naturliga och antropogena orsaker.

Grundvattnet kan få dålig kvalitet av naturliga orsaker på grund av förändrade redoxförhållanden i samband med nivåförändringar. Berggrunden kan genom vittring och jonbyte, på grund av sin kemiska sammansättning, medföra att grundvatten får sämre kvalitet. Sålunda är grundvattnets halter av fluorid, radon, svavel, arsenik m.m. förhöjda i olika delar av landet. SGU har i rapport 2007:20 kort redogjort för problem med vattenkvaliteten i anslutning till alunskiffer. Ett kartunderlag över områden där alunskiffer finns eller förmodas finnas ned till 200 m under markytan finns vid SGU.

Vad gäller jordlagren kan det även här finnas grundvattenförekomster med naturligt dålig vattenkvalitet. Det gäller bland annat i områden med s.k. sulfidjordar där kvaliteten på grundvattnet och vattnet i anslutande ytvattendrag kan påverkas om grundvattennivån sänks så att oxidation av sulfidmineral kan ske. Vid stigande grundvattennivå sker sedan en urtvättning av salterna vilket kan resultera i ett grundvatten med lågt pH-värde, höga sulfathalter och ofta även hög metallhalt. Problemområden är i huvudsak områden med gyttjeleror och lergyttjor under högsta kustlinjen, särskilt längs Norrlandskusten, men också mineraliseringsområden med olika sulfidmineral, eller moränjordar med ett högt innehåll av alunskiffer. Kännedom om isrörelseriktningen är därför viktig vid identifieringen av

riskområden. Dataunderlag avseende högsta kustlinjen, isrörelseriktningar m.m. finns att tillgå vid SGU.

I områden med ovan beskrivna förutsättningar kan dock kvalitetsproblem uppkomma enbart på grund av naturliga variationer hos grundvattennivån. Det har konstaterats att långvarig torka har orsakat oxidation av sulfidhaltiga mineral i delar av markzonen som inte tidigare varit luftad med förändrad kemi i grundvattnet då nivån åter stiger.

Antropogen påverkan på grundvattenkemin kan uppstå som en följd av eventuella förorenade områden i närheten av ett grundvattenuttag. Primärt är inte problemet att vattenuttaget genererar ett ökat läckage av förorenande ämnen. Av större vikt är att flödesriktningar och spridningsmönster kan ändras av uttaget. I en databas för efterbehandling av förorenade områden (EBH) finns de undersökningar att tillgå som handlar om objekt som identifierats med en särskild metodik för inventering av förorenade områden (MIFO). Det kan t.ex. röra sig om föroreningar som identifierats i området, under vilken tidsperiod förorening pågått, hur efterbehandling gått till, etc. Exempel på MIFO-objekt är: bensinstationer, gruvområden, tätorter (eventuellt kommunalt ansvar), deponier och industriområden.

## Urval och prioriteringar

De krav och intentioner på nivåövervakning som följer av föreskrifterna och miljömålen kan leda till att ett stort antal grundvattenförekomster bör övervakas. Det kan då behöva göras en prioritering av vilka förekomster som i första hand ska övervakas. Som stöd vid prioriteringen av vilka grundvattenförekomster som bör övervakas kan det vara av stor hjälp att ha utfört en värdering av tillgängliga grundvattenresurser. Ansatser till värdering av grundvattenresurser har gjorts av många och i olika sammanhang och valet av värdegrundande parametrar är ofta desamma i olika utförda värderingar. SGU har i sitt miljömålsarbete sammanställt en metod för värdering av grundvattenmagasin. Metoden är övergripande och beskriver hur ett grundvattenmagasin kan värderas i relation till andra grundvattenmagasin. Till skillnad från tidigare värderingar som genomförts beaktas förutom värdet som dricksvattenresurs även andra värden som ett grundvattenmagasin kan ha. Andra aspekter som beaktas är den geologiska formationens (magasinets) värde som naturgrusresurs, värde som energilager/-källa, värde som bevattningsresurs m.m. Metoden som beskrivs i rapporten "En metod för icke-monetär relativ värdering av grundvattenmagasin" fokuserar främst på grundvattnets värde som dricksvattenresurs (SGU rapport nr 2010:22).

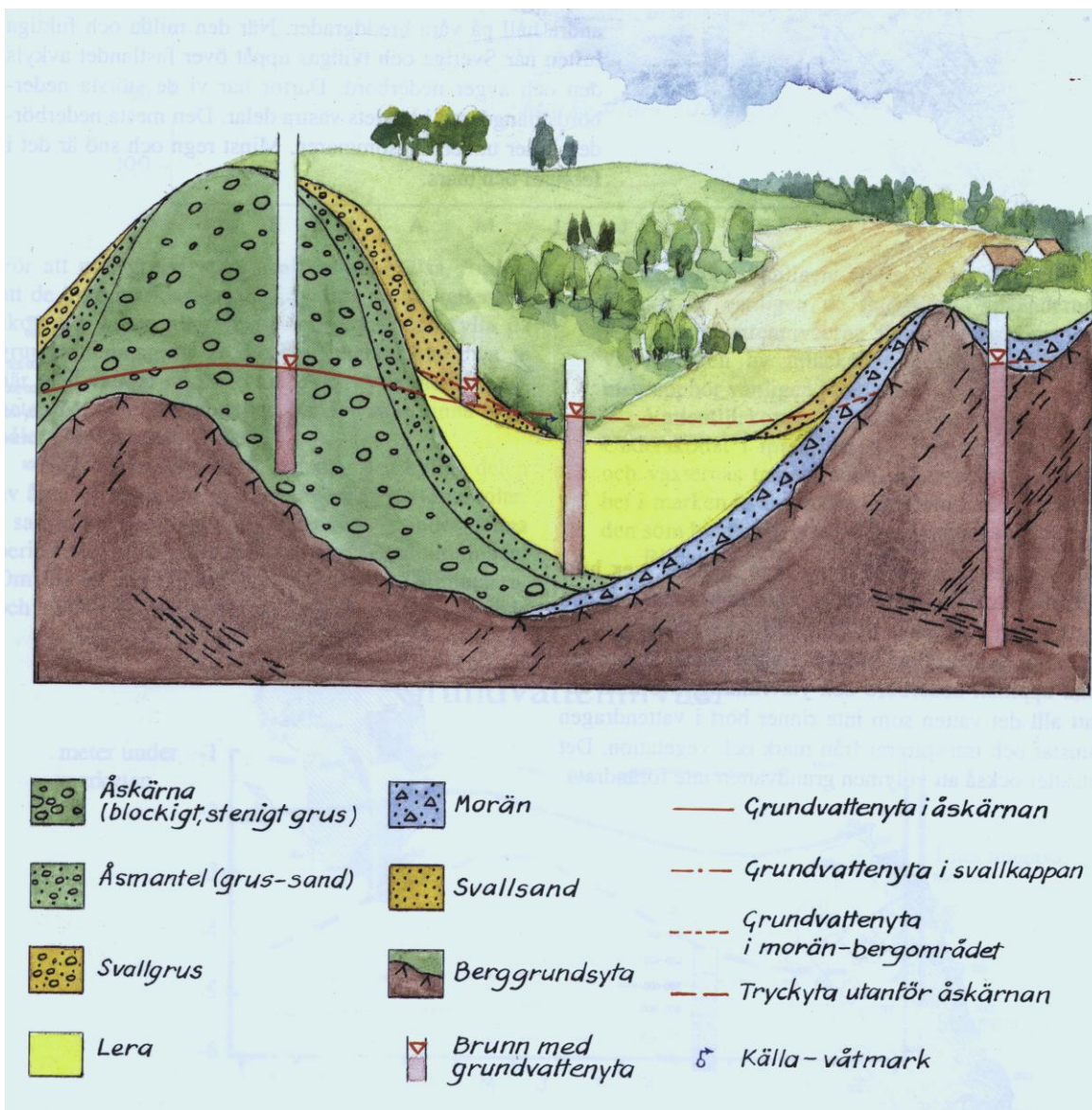
## Etablering av observationsplatser och utförande av nivåmätningar

### Val av observationsplatser i påverkad grundvattenförekomst

Övervakningen av grundvattennivån kan ske antingen i befintliga observationsrör eller i brunnar, under förutsättning att dessa inte används för vattenuttag eller är belägna nära en uttagsplats. Vid bedömningen om ett befintlig eller nyetablerad observationsplats (vanligtvis rör eller brunn) är representativ för den grundvattenförekomst man vill övervaka så är den hydrogeologiska förståelsen viktig. Som ett exempel är det vanligt med ovanpå varandra liggande grundvattenförekomster, särskilt i anslutning till en rullstensås, se figur 3. För att få en god förståelse för förekomsten är det första momentet att bilda sig en uppfattning om grundvattenförekomstens hydrogeologi, såsom geometri och hydrauliska egenskaper. Det andra momentet är att identifiera vad som kan påverka grundvattnets nivå såsom

- Dämningar
- Dränering
- Uttag
- Bevattning

För övervakning av kvantitativ status väljs mätplatser som inte är inom sänktratten för vattenuttag eller annan aktivitet enligt punkterna ovan (Se figur 2).



Figur 3. Vanligt förekommande geologisk miljö i Sverige där isälvsavlagringen utgör den mest betydande grundvattenförekomsten (SGU, 1994).

Vid genomgången av uttag inom grundvattenförekomster bör dessa på lämpligt sätt dokumenteras så att de finns tillgängliga vid utvärderingen av utförda nivåmätningar. Det samma gäller uppgifter för de andra påverkansfaktorerna enligt ovan.

## Referensmätningar i opåverkad grundvattenförekomst

Grundvattenförekomst som väljs ut som referensobjekt bör i möjligaste mån likna den påverkade vad gäller hydrogeologi (geometri, hydrauliska egenskaper, lagerföljder m.m.), topografi och klimat. Förekomsten får inte vara påverkad av större uttag. Uttag för enskild vattenförsörjning kan dock accepteras. Det geografiska avståndet mellan observationsplatserna för referensmätningar och förekomsten som är föremål för kvantitativ övervakning måste beaktas. Ett alltför stort avstånd innebär att skillnaderna i de hydrometeorologiska betingelserna kan bli för stora. Erfarenheter från stora långsamreagerande grundvattenförekomster tyder på att dessa med godtagbar noggrannhet kan representera andra liknande grundvattenförekomster inom ett avstånd på 50 – 100 km. För små, snabbreagerande, grundvattenförekomster bedöms representativiteten var tillfredsställande på avstånd upp till 20 – 40 km.

För referensmätningar bör i första hand en existerande observationsplats i form av ett rör eller en brunn väljas ut, allra helst en plats inom SGUs grundvattennät, se bilaga 4.

I andra hand prövas möjligheten att återuppta mätningar i observationsrör där mätningar har utförts tidigare, exempelvis vid nedlagda observationsplatser inom SGUs grundvattennät. Vidare finns åtskilliga grundvattenrör som har installerats vid undersökningar för olika ändamål, främst vattentäcksundersökningar. SGU har i många områden god kännedom om sådana rör i och med att de lokaliseras i samband med den hydrogeologiska kartläggningen. Data kring rören finns att få från SGU:s s.k. parameterdatabas. Även kommunerna, samt de konsulter som arbetar på uppdrag av kommunerna, bör kunna bidra med uppgifter om befintliga observationsrör. Det är dock viktigt att försöka utröna orsaken till att en observationsplats övergivits innan man återupptar mätningarna.

## Mät- och beräkningsmetoder

Grundvattennivåer kan både mätas och beräknas. Mätningar kan ske genom manuella avläsningar eller automatiska registreringar med datalagring inklusive dataöverföring med exempelvis telekommunikation. Olika varianter av kvantitativ övervakning:

1. Manuella nivåmätningar med lod, klucklod eller ljuslod.
2. Automatiska mätningar med tryckgivare och logger. Möjlighet finns både att ladda ned data i samband med fältbesök och att överföra data med trådlös kommunikation (satellit- eller telekommunikation). Flera olika fabrikat finns tillgängliga. Tryckgivare är mycket lämpliga om man förväntar sig snabba förlopp eller har behov av högupplösta mätserier. Det är viktigt att i förväg bedöma högsta och lägsta grundvattennivå för dimensioneringen av mätutrustningen. Tryckgivarna/kommunikationsmodulerna i de instrument SGU använder och som SGU har goda driftserfarenheter av drivs av vardera ett internt 3 volts batteri. Driftstiden är 3 – 5 år per batteriuppsättning beroende på mät- och överföringsintensitet. SGU registrerar grundvattennivån 6 gånger per dygn och överför data en gång per vecka. Byte av batteri utförs enkelt i fält vid ordinarie tillsynstillfälle. De av SGU använda instrumenten kräver att observationsröret har en diameter av 2 tum (50 mm).
3. Modellerade grundvattennivåer, som kräver kalibrering mot uppmätta nivåserier. Kontrollmätningar med manuella mätningar utförs 2 - 4 ggr per år, beroende på grundvattenmagasinets egenskaper. Tillgång till meteorologiska data är en förutsättning. Denna metod är dock inte rutinmässigt etablerad.

Noggrannheten vid manuella mätningar är normalt +/- 1 cm vilket är fullt tillräckligt. Vid mätning med tryckgivare beror noggrannheten på hur stor nivåvariation som tryckgivaren kalibreras för. Generellt blir noggrannheten högre ju mindre nivåvariation tryckgivaren kalibreras för. Upplösningen är normalt väsentligt bättre vid mätning med tryckgivare än vid manuella mätningar. Dock är inte millimeternoggrannhet något krav i sammanhanget.

För uppföljning av nivåförändringar inom kustnära områden kan även förändringar i konduktivitet användas som ett grovt mått på effekterna av uttag och nivåförändringar. Ett alternativ till konduktivitetmätningar är enkla kloridanalyser med fältutrustning med vilken varje analys tar maximalt 10 min per prov att utföra. Noggrannheten av en sådan analys är god och fullt tillräcklig för ändamålet. Om konduktivitetmätningar görs måste dessa ändå kalibreras mot vattenanalyser vid minst 2 tillfällen per observationsplats.

I kvalitetssäkringen ingår att noga dokumentera alla uppgifter om observationsrören och de hydrogeologiska uppgifterna som finns om observationsplatsen. Av särskild vikt är det att ha kvalitetssäkrade uppgifter om rörets position inkl rörets överkant. Var noga med att ange gällande koordinatsystem i både plan och höjd.



## Mätfrekvens

Vid övervakning och manuella avläsningar i snabbreagerande grundvattenförekomster, vanligtvis i morän eller urberg, ska grundvattennivån läsas av minst 2 ggr per månad. I de stora grundvattenförekomsterna är nivåvariationerna betydligt långsammare vilket innebär att en mätning per månad är tillräckligt. I vissa fall kan det vara en fördel att periodvis öka mätfrekvensen exempelvis vid stora variationer i samband med snösmältningen eller i samband med naturligt låga grundvattennivåer.

Om övervakning sker automatiskt med tryckgivare och datalagring i logger finns förutsättningar för att hålla en mycket hög mätfrekvens. Av praktiska skäl (stora datamängder) brukar dock endast dygnsvärden datalagras. Om övervakning utförs för att ta fram underlag för modellering av grundvattennivåer kan dygnsvärden vara lämpliga.

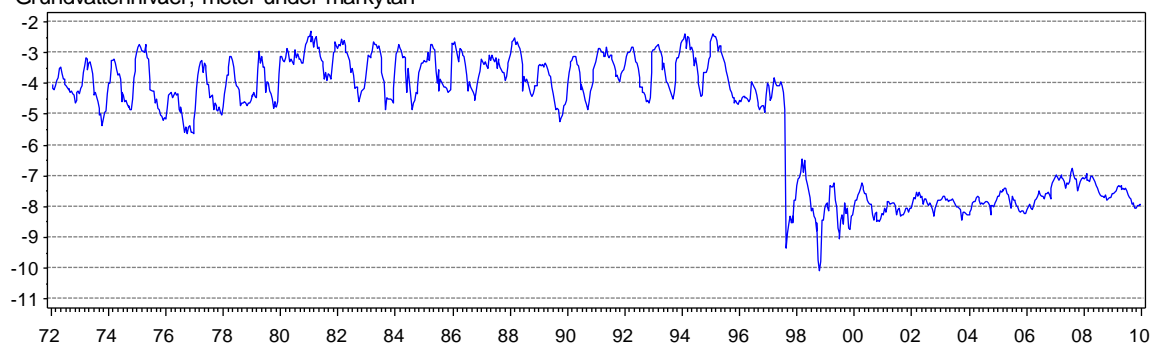
## Funktionskontroll av övervakningsrör

Funktionen hos ett observationsrör kontrolleras genom vattenpåfyllnad med lämplig volym så att vattennivån i rörets stiger 0,5 – 1,0 m. Nivån läses av en gång före påfyllnad och omedelbart efter påfyllningen och sedan efter 1 minut, 5 minuter och en timme. Nivån i röret/brunnen bör sakta sjunka så att den efter en timme återgått till utgångsläget. Om nivån inte har sjunkit något eller endast mycket lite efter en timme är funktionen hos röret/brunnen undermålig. Funktionen hos ett sådant rör kan dock bli god efter rensning/spolning. Funktionskontroll kan även användas för att mycket översiktligt undersöka grundvattenmagasinets hydrauliska egenskaper. Om väl fungerande rör ger olika återhämtningsresultat återspeglar detta kvalitativt skillnader i grundvattenmagasinets genomsläpplighet (hydrauliska konduktivitet). För att bestämma den hydrauliska konduktiviteten kan s.k. slug-tests utföras. Dessa genomförs bäst med hjälp av logger för registrering av vattennivån i röret eftersom mätningarna ska ske i korta tidssteg. Programvara för utvärdering av slug-tests kan laddas hem kostnadsfritt via internet. Funktionstest bör utföras en gång före det att en mätserie påbörjas och därefter en gång vart tredje till vart femte år (se SGF 1996; Tremblay, 1990).

## Utvärdering av nivådata

Tolkningen av data har fokus på att identifiera förändringar i grundvattennivå som en följd av påverkan/misstänkt påverkan. En viktig del är att studera eventuella långsiktiga trender, vilket kan tyda på att uttagens storlek överskrider grundvattenbildningen. Om mätningar har pågått under lång tid och det därmed finns mer ”äldre” data kan man använda mer sofistikerade statistiska metoder för att beräkna statistiskt signifikanta avvikelser. Om tidsserierna är korta (något år) är det svårt att få fram statistiskt säkra avvikelser. I sådana fall måste en samlad bedömning av nivåförändringar till följd av kända uttag och hydrogeologiska förhållanden göras utan förankring i mer objektiva beräkningsmetoder. Fördjupad information och vägledning rörande utvärdering och uppföljning av uppmätta nivåer ges bl a i Svensson, 1984).

SGU, Grundvattennätet, Vellinge, station 1:8  
Grundvattennivåer, meter under markytan



Figur 4. Exempel på olika typer av påverkan vid Grundvattennätets observationsområde vid Vellinge.

Som ett exempel på hur en avsänkning av grundvattennivån kan se ut i ett nivådiagram så visas i figur 4 uppmätta effekter av en avsänkning som skett i samband med större vattenuttag samt en större tunnelbyggnad i närheten av ett observationsområde i Grundvattennätet. Den översta tidsserien i figur 4 visar påverkan utanför sänktratten med allmänt sjunkande nivåer sedan början av 1980-talet. Under åren 1996-97 påverkades grundvattennivåerna lokalt av uttag i närheten. I den mellersta tidsserien visas ett exempel där uttaget minskat kraftigt de senaste 5 åren vilket medfört att nivåminskningen upphört jämfört med den översta tidsserien. Den nedersta tidsserien visar på kraftig lokal påverkan 1996 där observationsröret finns inom sänktratten för grundvattenuttaget.

## Datalagring och presentation

Lagring av data bör ske hos befintlig datavärd (SGU, för parametrar se bilaga 8). Så korta överföringstider som möjligt bör eftersträvas eftersom presentation och tillgängliggörande av data bör ske så nära realtid som möjligt, dvs. med så kort eftersläpning som möjligt. För att möjliggöra detta bör webb-baserade gränssnitt användas för både inrapportering och återrapportering/tillgängliggörande av data. I tillgängliggörande av data bör ingå realtidsframställda presentationer med om möjligt inbyggda beräkningsrutiner som antyder om nivåförändringarna är antropogent orsakade eller ej. En utvecklingsinsats är dock nödvändig för att åstadkomma detta. Ambitionen är att få fram en webbaserad inrapporteringsmöjlighet under 2011 inom ramen för detta projekt.

## Kostnadsuppskattning

Kostnader och tidsåtgång för olika moment.

- Etablering av observationsrör, ca 15000 kr per rör i jordlagren, tre rör i en förekomst är billigare än ett rör i tre förekomster (förflyttningsarbete). Nyetablering av rör bör ske med rördiametern 2 tum (50 mm innerdiameter) och med perforerad spets (en meter lång och försedd med 6 mm hål, standardutförande). 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 är få som kan göra det på rätt sätt så att rörets funktion säkerställs. Det är viktigt att här också påpeka att observationsrör med diametern 1 tum försedda med inbyggt filter i spetsen bör undvikas, eftersom filtret kan sättas igen av finmaterial och renspolning enligt ovan inte kan utföras. Vidare underlättas mätning och eventuell instrumentering om den grövre rördiametern 2 tum används.
- Manuell mätning av grundvattennivå: ca 2 timmar per mätning där ett eller flera närläggna rör läses av.
- Funktionskontroll: En timme per rör.
- Tryckgivare med logger ca 6000 – 8000 kr. Modul för trådlös överföring, med GPS-teknik medför extra kostnad om ca 15 000 kr och med GPRS-teknik ca 20 000 kr.
- Konduktivitetmätare ansluten till nivålogger: 2000 kr. Manuell konduktivitetmätare ca 2000 kr
- Kostnader för att genomföra/bedriva övervakningen beror kraftigt på lokala förutsättningar, hydrogeologi, tillgång till befintliga observationsrör inklusive tillgång till pågående mätningar för referensändamål. Tidsåtgång bedöms kunna variera mellan 1-3 personveckor per år.
- Datavärdskap för samtlig nivåövervakning, kostnader för mottagning, lagring och tillgängliggörande av data: 1 personmånad per år

## Referenser

- Baurne, G. 1990: Grundvattenövervakning: provtagning och fältanalys/Göran Baurne, Solna, Naturvårdsverket, 83 s.
- Holpers, J.. 2007. Dricksvatten på Gotland, Undersökning sommaren 2007. Miljö- och hälsoskyddskontoret, Gotlands kommun.
- Hågeryd, A.-C., Viberg, L. och Lind, B. 2007. Frekvens av skred i Sverige. Statens geotekniska institut. SGI Varia 583.
- Källgården, J. och Nicolaisen, M. 2010: ”En metod för icke-monetär relativ värdering av grundvattenmagasin”, Sveriges Geologisk Undersökning, SGU rapport nr 2010:25.
- Linnér m.fl. 2006. Bevattning. Bearbetning av kapitlet bevattning i Växtodling 1. Marken. [www-pot.lt.slu.se/dokument/Bevattning.pdf](http://www-pot.lt.slu.se/dokument/Bevattning.pdf)
- Lång, L.-O., Olofsson, B., Mellqvist, E., Ojala, L., Maxe, L. och Thorsbrink, M. 2006. Miljömålsuppföljning av grundvatten i kustområden – statusbeskrivning och diskussionsunderlag. SGU-rapport 2006:24.
- Maxe, L. och Thunholm, B. 2007. Områden där grundvattennivån är av särskild betydelse för vattenkvalitet, markstabilitet eller ekosystem. Sveriges geologiska undersökning. SGU-rapport 2007:20.
- Nordberg, L. och Persson, G. 1974. The National groundwater network of Sweden. Sveriges geologiska undersökning, Ser. Ca nr 48.
- Persson, H. 2008: Estimation of pore pressure levels in slope stability calculations: Analyses and modelling of groundwaterlevel fluctuations in confined aquifers along the Swedish west coast
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J., och Pers, C. 2006. Grundvattenbildning i Svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Report Series A No 66. SGU, 1994. Grundvattnet i Sverige. Grundvattenkartor, SGU serie Ah nr 17,
- SGF (2004) *Fälthandbok Miljötekniska markundersökningar*, SGF rapport 1:2004, Statens geotekniska institut, Lidköping
- SGF (1996). Geoteknisk fälthandbok. Allmänna råd och metodbeskrivningar. Svenska Geotekniska Föreningen, Rapport 1:96
- Statistiska centralbyrån. 2005. Vattenuttag och vattenanvändning i Sverige 2005. Artikelnummer: MI27SM0701. SCB
- Svensson, C. 1984. Analys och användning av grundvattennivåobservationer, Diss. Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet, Geologiska institutionen, Publ.A49. Göteborg.
- Tremblay, M. 1990. Mätning av grundvattennivå och portryck. Vägverket – VBg och Statens geotekniska institut. Information 11.
- Vattenmyndigheterna. 1990. PM, Bedömning av grundvattenförekomstens påverkan på grundvattenberoende terrestra och akvatiska ekosystem. 2009-01-08, Vattenmyndigheterna.
- Whitlock, H. 2008. Föroreningstransport till vattentäkter i kristallint berg. Examensarbete 30 hp, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala Universitet.
- Naturvårdsverket 2008: Vattenverksamhet, handbok om tillämpning av 11 kapitlet i miljöbalken. Handbok 2008:5.

## **Bilagor**

<i>Bilaga 1 Dataunderlag för grundvattenuttag.....</i>	<i>222</i>
<i>Bilaga 2 Grundvattenbildning och grundvattentillgång .....</i>	<i>266</i>
<i>Bilaga 3 Grundvattenberoende ekosystem, summering av läget idag .....</i>	<i>344</i>
<i>Bilaga 4 Referensnivåer.....</i>	<i>355</i>
<i>Bilaga 5 Bedömningar av områden ”at risk”.....</i>	<i>366</i>
<i>Bilaga 6 PM om samkörning mellan DGV och miljöboken.....</i>	<i>39</i>
<i>Bilaga 7 Terminologi .....</i>	<i>4040</i>
<i>Bilaga 8 Parametrar som ska dokumenteras.....</i>	<i>41</i>

## Bilaga 1 Dataunderlag för grundvattenuttag

Här följer en beskrivning av de olika datakällor som finns, samt förslag på ett antal metoder för hur man kan få fram ett underlag för hur stor kvantitativ påverkan som sker inom en förekomst

### Vattentäcksarkivet (DGV)

I Vattentäcksarkivet (DGV) fanns i januari år 2010 uppgifter om 1780 kommunala grundvattentäkter i 266 kommuner samt ett mindre antal större enskilda vattentäkter. Uppgifter insamlas om bl.a. medeluttag för respektive vattentäkt samt år som uppgiften om medeluttag avser. Uppgifterna om kommunala vattentäkter lämnas av kommunens vattenproducenter (teknisk förvaltning, VA-bolag eller motsvarande) medan uppgifterna om större enskilda vattentäkter lämnas av kommunernas tillsynsansvariga förvaltning (miljöförvaltning eller motsvarande). Målet är att uppgiften om medeluttag ska uppdateras årligen.

Medeluttaget kan användas för att få en uppfattning om det faktiska uttaget från förekomsten. Vattentäkterna i Vattentäcksarkivet är uppdelade i tre typer; ytvattentäkter, grundvattentäkter utan konstgjord infiltration och grundvattentäkter med konstgjord infiltration. För grundvattentäkterna med konstgjord infiltration kan förutom medeluttag även infiltrerad vattenmängd anges.

**Miljeboken** – Vad är Miljeboken? Miljodomstolarna är ålagda att, i enlighet med Domstolsverkets föreskrifter 1998:14 om miljeboken, föra en förteckning över domstolens avgöranden inom domsområdet i frågor som rör miljöbalken eller lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. Detta miljödomsregister finns samlat hos respektive miljödomstol och kallas Miljeboken. Den digitala Miljeboken är ett samarbetsprojekt mellan Domstolsverket och länsstyrelsen. Projektet innefattar scanning och digitalisering av miljödomstolarnas befintliga analoga miljödomsregister. Det digitala miljödomsregistret kommer att innehålla alla uppgifter som finns samlade i miljöboksbladen hos miljödomstolar inklusive informationen i miljöbokens sökkartor. Detta kommer att ge länsstyrelsen möjlighet att söka i miljöboken innehållsmässig och genom en karttjänst även geografiskt. Viktigt att påpeka är att projektet inte kommer att omfatta scanning och digitalisering av avgöranden. Den digitala Miljeboken kommer att vara tillgänglig för länsstyrelsen och Miljödostolen. Om den ska öppnas upp för fler beslutas av Domstolsverket. Den digitala Miljeboken ska vara klar under 2011.

**Samkörning av DGV och Miljeboken** – Eftersom Miljeboken (se ovan för information) kommer att innehålla fakta om *alla* tillståndsgivna uttag, dvs. även uttag för jordbruksbevattning, golfbanebevattning, industrivatten, läns-pumpning etc. så kan man genom att samköra Miljeboken med DGV få man en god sammantagen bild av de större uttagen inom en grundvattenförekomst. Det bör dock tilläggas att alla tillståndsgivna tillstånd inte används, och vissa endast delvis. I bilaga 6 finns ett kortare PM som tar upp erfarenheterna från en samkörning av de båda databaserna som gjordes i januari 2010.

**Bevattningsuttag** – Nedan redovisas två alternativa tillvägagångssätt för att beräkna bevattningsuttag. Vi rekommenderar att ni inledningsvis samråder med bevattningskunniga kollegor på lantbruksenheten i syfte att skaffa er en bild över i vilken omfattning bevattning förekommer inom länet. Frågor man bör ställa sig är t.ex.: förekommer bevattning inom hela eller delar av länet; förekommer bevattning erfarenhetsmässigt vid odling av vissa grödor; och används grundvatten eller ytvatten. Analysen kan därmed anpassas till de regionala förutsättningarna.

Översiktlig analys:

I ett första skede bör man göra en förenklad beräkning: Man beräknar jordbruksarealen inom förekomsten och multiplicerar med för torrår; 100 mm över hela arealen, och för normalår; 70 mm över hela arealen (1000 respektive 700 m<sup>3</sup>/ha och år). Jordbruksarealen och arean på förekomsten finns att tillgå i VISS på respektive förekomst, jordbruksarealen i den påverkansbedömning som SGU gjorde. Enklast utför man det hela genom att göra alla förekomster i sitt län eller distrikt på en gång. Detta går att göra både i Arc-GIS och Excel. Schablonen gör att man i alla fall får fram en ungefärlig siffra på jordbrukets vattenbehov inom förekomsten. Om man finner att bevattningsuttagen hamnar i närheten av nybildningen av grundvatten eller man vet att det finns lätta jordar alternativt odlas bevattningsintensiva grödor som sallad, jordgubbar och potatis kan man göra en mer noggrann analys.

Fördjupad analys:

För att komma närmare sanningen kan man göra en GIS-analys med hjälp av BLOCKDATA som finns på respektive länsstyrelse. Detta är data som lantbrukare lämnar in med jämna mellanrum, som beskriver vilka grödor som odlas på vilka arealer. Olika grödor kräver olika mycket bevattning och det finns schabloner för olika grödor. Det säkraste är att titta på siffror från det område det berör då både jordart och nederbörd kan betyda mycket. Som ett exempel lämnas nedan några schabloner som använts vid tillståndsansökningar för odling i Skåne.

Gröda	Normalår mm	Torrår mm
Matpotatis	150	250
Färskpatis	80	120
Stärkelsepotatis	150	200
Sallad	30	60
Socketbetor	100	150
Vall	100	175
Lök	170	250
Morötter	120	200

Vad man bör tänka på är att bevattning kan ske med ytvatten i vissa områden, därför bör siffrorna inte användas som absoluta utan som en indikation. Dessutom är siffrorna framräknade av *behovet*, det är ofta så att lantbrukarna inte hinner vattna så mycket som de behöver.

Det har nu, 2010, tillkommit nya tvärvillkor för EU:s jordbrukarstöd. Ett av dessa säger att man måste följa miljöbalkens bestämmelser vad gäller uttag av vatten för bevattning.

Bestämmelserna återfinns i 11 kap MB och innebär att uttaget inte får påverka några allmänna eller enskilda intressen negativt, att det är anmält till Länsstyrelsen utan erinran, eller att lantbrukaren har sökt och erhållit tillstånd från Miljödomstolen. Det är lantbruksenheten på respektive länsstyrelse som ska kontrollera att detta följs. Här finns en möjlighet att få reda på vilka som vattnar med ytvatten respektive grundvatten och även hur mycket vatten de använder. Det är dock oklart hur lantbruksenheten idag kommer utöva tillsynen.

**Uttag för djur** – I områden med många eller stora djurgårdar kan uttagen för dessa utgöra en stor del av det totala vattenuttaget. Inom många grundvattenförekomster finns det bara ett fåtal djurgårdar per förekomst. Det uppstår då ett litet problem eftersom siffrorna från Statistiska Central Byrån (SCB) är belagda med sekretess. Man får då be SCB att utföra beräkningen. Antalet olika djurenheter per förekomst multiplicerat med de schabloner SCB anger enligt tabellen nedan för varje djurenhet.

Schabloner från SCB (2005)

Djurenhet	m <sup>3</sup> /år
Mjölkkö	30
Amkor, kvigor, kalvar	16
Häst	16
Galt o suggor	13
Slaktsvin	0,875
Smågrisar	0,05
Får	2,5
Värphöns	0,1
Unghöns, slakthöns	0,04

Vill man kan man använda sig av nedanstående metod som kräver mer arbetsinsats men som ger en säkrare siffra, och som säkerställer att det bara är grundvatten som räknas in:

- 1) Sök ut vilka djurgårdar som finns inom aktuella förekomster (länsstyrelsen + ev även kommunen (mindre lantbruk))
- 2) Hämta uppgifter manuellt om vattenuttag i respektive tillståndsansökan och för mindre lantbruk, anmälningsärendet.
- 3) Vid behov begärs kompletterande uppgifter/nya uppgifter om vattenförbrukningen in via miljötillsynen

**Enskild vattenförsörjning** – Sveriges kommuner beslutar om verksamhetsområden för bland annat kommunalt vatten. Om kommunerna rapporterar in dessa verksamhetsområden, kan man se vilka områden och fastigheter som har kommunal vattenförsörjning. Därmed kan man se vilka områden och fastigheter som med största sannolikhet har enskild dricksvattenförsörjning. Länsstyrelsen kan efterfråga detta material från kommunerna om de inte rapporterat in dem. De flesta kommunerna har verksamhetsområdena digitalt vilket underlättar arbetet.



SCB använder 160 liter per persondygn som schablon för enskild vattenförsörjning. För fritidshus räknar SCB med 100 liter per persondygn. För varje fritidshus räknar man in tre personer under 60 dagar per år. Kommunerna kan dock använda sig av egna dimensionerande uttag vid handläggningen av t.ex. bygglovsansökningar och tillståndsgivning för VA.

Om skikt över kommunala verksamhetsområden saknas bör Länsstyrelsen med hjälp av kommunerna (VA/plan-sidan) kunna ta fram ungefärliga områden som har kommunalt VA.

För icke kommunala verksamhetsområden bör SGU:s brunnsgata (bark) nyttjas och samtliga enskilda brunnar för enskild vattenförsörjning väljas ut och multipliceras med schablonvärden för uttag.

### **Fler tips på hur man kan få information om grundvattenuttag i en förekomst**

Enskilda medarbetare på Länsstyrelsen som handlägger vattenärenden och planärenden kan ha kunskaper om vattenbrist. De kan också ha kunskaper om icke tillståndsgivna vattenuttag. En enkät till kommunerna kan vara ett mindre resurskrävande alternativ till att skicka ut enkäter till verksamhetsutövare. Tekniska kontoren på kommunerna bör ha kunskap om eventuell bristområden för dricksvatten och miljökontoren kan ha kunskap om brist på vatten för bevattning.

Verksamhetsutövare som har tillstånd, miljödom, till uttag av grundvatten för bevattning, industri eller annan verksamhet har oftast krav på kontrollprogram med nivåmätningar av grundvatten. Dessa har länsstyrelsen som tillsynsmyndighet rätt att kräva in. Länsstyrelsen kan som tillsynsmyndighet även kräva in data från verksamhetsutövare genom egenkontrollen.

Ett sätt att få tag på uppgifter om påverkan på grundvattennivåer är att titta på resultaten av redan genomförda undersökningar. Länsstyrelsen i Västra Götalands län gjorde under början av 2000-talet en enkätundersökning bland sex av länets kommuner för att få fram material för arbetet med miljö kvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet. En av frågorna handlade om påverkan på grundvattennivån. Resultaten av enkäten redovisas i rapporten ”Grundvatten i Västra Götaland. Underlagsmaterial för arbete med miljö kvalitetsmål”. Rapporten finns på Länsstyrelsens webbplats: <http://www.lansstyrelsen.se/NR/rdonlyres/B611AFA5-6DFB-459F-9281-68744B0A8564/35809/rapport200211.pdf> . Andra exempel är Länsstyrelsen i Halland som 2005 skickade ut en enkät om uttag för bevattning av potatisodlingar.

## **Bilaga 2 Dataunderlag för grundvattentillgång och metodik för enklare vattenbalansstudier**

### **Grundvattentillgångar i stora grundvattenmagasin i lösa avlagringar**

En på årsbasis gjord bedömning där man jämför årlig grundvattenbildning med totalt årligt grundvattenuttag kan användas för att bedöma risken för långsiktigt sjunkande grundvattennivåer i ett grundvattenmagasin.

I det följande ges förslag på hur man med stöd av SGUs data kan bedöma storleken på den årliga nybildningen av grundvatten.

#### **Alternativ 1**

Området är nykarterat (efter 2007) och uppgifter om grundvattenbildning till ett grundvattenmagasin finns i SGUs databas. Dessa uppgifter kan då balanseras mot bedömt sammanlagt vattenuttag från grundvattenmagasinet.

#### **Alternativ 2**

Steg 1.

Är området karterat med äldre metodik i vilken uppgifter om grundvattenbildning saknas som är fallet i s.k. MKM-karterade områden, äldre kommunkarterade områden och i länsarterade områden, kan redovisade uppgifter avseende uttagsmöjligheten kontrolleras genom att göra en överslagsberäkning av nybildningen av grundvatten till magasinet. I denna överslagsberäkning rekommenderas att i ett första steg endast bedöma den grundvattenbildning som är följden av den nederbörd som faller direkt på grundvattenmagasinet där detta går i dagen. För uppgifter om grundvattenbildning se figur A3 "Grovt" i referensen Rohde et al 2006, vilken redovisar grundvattenbildningen i grovkorniga jordarter.

Om grundvattenmagasinets areal i dagen multipliceras med uppgiften om grundvattenbildningen i "grova jordar" erhålls ett mått på största mängden grundvatten som är tillgänglig för uttag.

Steg 2.

Om det sammanlagda vattenuttaget från ett grundvattenmagasin ligger nära (+- 20% av bedömd grundvattentillgång) bör en bedömning göras med stöd av hydrogeologisk kompetens. I den fördjupade analysen bedöms huruvida det kan ske ett tillskott av grundvatten från sidområden till magasinet, om det kan ske grundvattenbildning genom finkorniga jordar som eventuellt överlagrar magasinet eller om någon annan faktor kan bidra till nybildningen av grundvatten till magasinet. Den fördjupade analysen bör även inkludera eventuella tillskott genom infiltration av ytvatten (inducering), såväl naturlig som konstgjord.

**Ex 1. Stort grundvattenmagasin i Vånga i Kristianstads kommun**

Grundvattenbildningen antas vara 200 mm/år och arealen av avlagringen i dagen är 0,8 km<sup>2</sup>.

Nybildningen av grundvatten på årsbasis blir då

$$0,2 * (1000 * 1000 * 0,8) = 160\ 000\ \text{m}^3/\text{år}.$$

Uttagen av grundvatten från magasinet fördelar sig enligt nedan:

Kommunalt uttag 2008 (lev. 10 500 m <sup>3</sup> )	14 450 m <sup>3</sup> /år
22 st. enskilda fastigheter	4 400 m <sup>3</sup> /år
1 gård	500 m <sup>3</sup> /år
Summa	ca 19 500 m <sup>3</sup> /år

Slutsats: I exemplet Vånga är den långsiktigt uttagbara grundvattenmängden avsevärt större än den mängd som i nuläget utvinns. Några ytterligare undersökningar behöver ej genomföras

**Ex 2.**

Till ett grundvattenmagasin med en areal av 0,5 km<sup>2</sup> i dagen sker en grundvattenbildning av 200 mm/år. Nybildningen av grundvatten på årsbasis blir då

$$0,2 * (1000 * 1000 * 0,5) = 100\ 000\ \text{m}^3/\text{år}.$$

Det sammanlagda vattenuttaget är 85 000 m<sup>3</sup>/år.

Slutsats: I detta exempel är den uttagna grundvattenmängden något mindre än den tillgängliga varför en noggrannare hydrogeologisk studie bör genomföras enligt ovan, steg 2.

## Beräkning av grundvattentillgången i små grundvattenmagasin i berggrunden

I områden där i huvudsak bergborrade brunnar används för uttag av grundvatten beror uttagsmöjligheterna dels på berggrundens hydrauliska egenskaper dels på om berggrunden är jordtäckt eller inte. För diskussion om grundvatten i kustområden se Lång m.fl. 2006. I avsnittet nedan visas en schablonmetod för beräkning av grundvattentillgången i berggrunden med beaktande av att eventuellt jordtäckte bidrar till vattentillgången. Metoden förenklar de geologiska förhållandena genom att den antar en full hydraulisk harmoni i såväl de lösa jordlagren som i berggrunden liksom i utbytet mellan jord- och berggrundvatten vilket inte är sant i de flesta fall. Resultatet ska därför behandlas därefter.

Metoden utgår ifrån att det är berggrundens och de lösa jordlagrens lagringskapacitet som styr hur mycket vatten som kan nyttjas inte den totala effektiva nederbörden. Metoden är således i första hand applicerbar i områden (som exempelvis på Gotland) där lagringskapaciteten i de lösa jordlagren och berggrunden är så begränsad att hela nettonederbörden ej kan lagras i grundvattenmagasinen, utan avrinner som ytvatten. Lagringsvolymen av grundvatten i berg- och lösa jordlager måste därmed täcka vattenbehoven under den tidsperiod under vilken det inte sker någon grundvattenbildning. Viktigt är därför att utreda varaktigheten perioder med en sjunkande grundvattennivåer. Metoden har bl.a. använts vid bedömning av grundvattentillgångar på Gotland (SGU Dnr 08-632/2000).

Grundprincipen i metoden är att grundvattentillgången i områden med små grundvattenmagasin i berggrunden kvantifieras genom att följande parametrar beräknas/uppskattas:

- \* arealen av grundvattenmagasinet
- \* mäktigheten av grundvattenmagasinet
- \* jordlagrens och berggrundens effektiva porositet

### Angående uppskattningen av arealen på magasinet

I kustnära områden finns alltid en risk för inträngning av salt grundvatten. Den risken avtar emellertid med avståndet från havsstranden. Vid beräkningen av grundvattenmagasinet areal bör därför inte strandnära områdena mot havet medräknas (en zon om ca 50 m bredd närmast stranden).

### Angående uppskattningen av mäktigheten på magasinet

Om jordtäckets mäktighet understiger 1 m kan man anta att det generellt inte ha någon betydelse för uttagsmöjligheterna från grundvattenmagasinet i berggrunden. Om jordtäckte däremot är tjockare än 1 m, kan det spela en viktig roll som utjämningsmagasin för vidare påfyllning av grundvattenmagasinet i berggrunden. Metoden skiljer sig därför beroende på jordtäckets tjocklek. Tillskottet från jordlagren sker normalt som ett läckage till det underliggande grundvattenmagasinet i berggrunden.

För att undvika att salt grundvatten tränger upp i den söta grundvattenförekomsten bör inte grundvattennivån vid uttag avsinkas mer än 20 m under opåverkad nivå.

### Angående uppskattningen av den effektiva porositeten

Den effektiva porositeten och därmed den utvinningsbara grundvattenmängden i kristallint berg är normalt mindre än 0,02 – 0,04 % av den totala bergvolymen medan den i viss sedimentär berggrund kan vara 0,1 – 0,5 %. Jordlagren, med undantag för finjordsområden, uppvisar tämligen gynnsamma förutsättningar för nybildning och lagring av grundvatten. Den effektiva porositeten i osvallad morän kan uppskattas till ca 5 %, i svallad morän till ca 10 % och i sand- och grusavlagringar till 10-20 %. I jämförelse med ovan nämnda effektiva porositeter i den kristallina berggrunden kan man inse att grundvattenmagasin i jordlager kan vara av mycket stor betydelse för uttagsmöjligheterna av grundvatten från berggrunden.

I det kristallina berget är variationerna stora i brunnskapaciteter. I områden med en dominans av brunnar med låga kapaciteter kan också berggrunden bedömas ha lägre effektiv porositet i förhållande till områden med dominans av brunnar med högre kapaciteter. Genom bearbetning av angivna brunnskapaciteter i SGU:s brunnsarkiv har områden med medianvärden på brunnskapaciteten < 600 l/tim, mellan 600 och 2000 l/tim samt > 2000 l/t avgränsats. Vid beräkningarna nedan av grundvattentillgångens storlek uppskattas bergets effektiva porositet i de olika områdena till 0.02 %, 0.03 % resp. 0.04 %. Lokala avvikelser i form av t.ex. sprickzoner med större effektiv porositet kan förekomma men sådana har inte beaktats i beräkningarna.

En sammanställning av uppgifter om effektiv porositet i kristallin berggrund finns exempelvis i Whitlock (2008).

### Uppskattning av grundvattentillgången i olika geologiska miljöer

För områden med berg i dagen eller med tunna jordtäckan kan den uttagbara grundvattenmängden beräknas enligt nedan

$$n_{eb} * A * \Delta s = V_A$$

$n_{eb}$  = effektiv porositet i berggrunden, (%)

$A$  = arealen av betraktat grundvattenmagasin, (m<sup>2</sup>)

$\Delta s$  = maximalt tillåten avsänkning av grundvattennivån i berggrunden, (m)

$V_A$  = grundvattenmängd per arealenhet, (m<sup>3</sup>)

#### **Exempel inget eller tunt jordtäck ( $<1\text{m}$ )**

**Ex.1** Sedimentär berggrund med en antagen effektiv porositet om 0,3 %, 0,01 km<sup>2</sup> stort område och 20 meters avsänkning i berggrunden tillåts

$$n_{eb} * A * \Delta s = V_A$$

$$0,003 * 10000 * 20 = 600 \text{ m}^3$$

**Ex. 2** Kristallin berggrund med berg i dagen eller med tunt jordtäck. Mediankapaciteten är 600 – 2000 l/tim. Sött grundvatten finns i berggrundens spricksystem. Den effektiva porositeten antas vara 0.03 % i berggrunden.

$$0.0003 * 10000 * 20 = 60 \text{ m}^3$$

I områden där grundvattenförekomster i jordtäcknet bedöms spela en roll som utjämningsmagasin genom tillförsel av grundvatten till grundvattenmagasinen i berggrunden kan följande uttryck användas vid beräkningarna:

$$n_{eb} * A * \Delta s + n_{ej} * A * \Delta h = V_A \text{ där}$$

$n_{eb}$  = effektiv porositet i berggrunden, (%)

$A$  = arealen av betraktat grundvattenmagasin, ( $m^2$ )

$\Delta s$  = maximalt tillåten avsänkning av grundvattennivån i berggrunden, (m)

$V_A$  = grundvattenmängd per arealenhet, ( $m^3$ )

$n_{ej}$  = effektiv porositet i jordlagren, (%)

$\Delta h$  = avsänkning av grundvattennivån i jordlagren, (m)

### Exempel Område med jordtäckne > 1 m

**Ex 1.** Sedimentär berggrund med en antagen effektiv porositet om 0,3 %, i ett 0,01  $km^2$  stort område där 19 m avsänkning i berggrunden tillåts. Avsänkningen i jordlagren antas vara 1 m och den effektiva porositeten i jordlagren antas vara 1%.

$$n_{eb} * A * \Delta s + n_{ej} * A * \Delta h = V_A$$

$$(0,003 * 10000 * 19) + (0,01 * 10000 * 1) = 570 + 100 = 670 \text{ m}^3$$

Under en torrperiod sker inte någon påfyllning av magasinet utan ett tärande på grundvattenförekomsten i magasinet är den enda källan för vattenförsörjningen. En torrperiod kan exempelvis för Gotland i extrema fall sträcka sig över i 150 dygn. 670  $m^3$  vatten måste således täcka behoven under 150 dygn inom en areal av 1 ha.

**Ex. 2.** Kristallin berggrund där denna är täckt med jordlager, > 1m tjockt, med en effektiv porositet på 5 %. Den mättade zonen antas vara 1 m mäktig. Den effektiva porositeten i berggrunden antas vara 0.03 %.

$$(0.0003 * 10000 * 19) + (0.05 * 10000 * 1) = 560 \text{ m}^3/\text{ha}.$$

Ovanstående exempel visar tydligt att grundvattenförekomster i jordlagren är av mycket stor betydelse när det gäller tillgång på sött grundvatten i berggrunden under perioder då nybildningen av grundvatten är liten eller ingen alls.

Ett alternativt sätt att presentera resultatet är att omräkna till hur många hushåll som vattenmängden räcker till. Görs beräkningen per ytenheten 10 000  $m^2$  kan man således presentera resultatet som antal hushåll/ha något som gjordes vid bedömning av grundvattentillgångar på Gotland (SGU Dnr 08-632/2000).

En undersökning genomförd av Gotlands kommun genom enkätförfarande har visat att den ovan beskrivna metodiken väl kan användas för att beskriva/prognositera den faktiska situationen på Gotland (Holpers J. 2007).

## **Förklaring till SGU:s hydrogeologiska kartunderlag/databaser**

Den hydrogeologiska karteringsverksamheten vid SGU syftar till att avgränsa och karakterisera *grundvattenmagasin*. Med grundvattenmagasin avser SGU en hydrauliskt sammanhängande del av en geologisk formation, t.ex. en rullstensås. Med begreppet *grundvattenförekomst* avser SGU det grundvatten som finns i ett grundvattenmagasin.

I vattenförvaltningsarbetet kan begreppet grundvattenförekomst avse grundvattnet i ett eller flera grundvattenmagasin eller i en del av ett grundvattenmagasin. För att inte begreppen ska sammanblandas föredrar SGU att en sådan förekomst benämns *vattenförvaltningsförekomst*.

Den nu använda undersökningsmodellen introducerades 2004 vid SGU och den initierades av behovet att avgränsa vattenförekomster som underlag för vattenförvaltningsarbetet. Tidigare avgränsades områden med utgångspunkt från bedömda uttagsmöjligheter av grundvatten. Syftet med detta avsnitt är att ge användare av SGUs hydrogeologiska kartor och databaser en förståelse för vad kartorna representerar och vad de kan användas till.

SGU bedrev i begränsad omfattning en försöksverksamhet i slutet av 1960-talet och början av 1970-talet med hydrogeologisk kartering i skala 1:50 000. Vid denna försökskartering gjordes förhållandevis omfattande fältarbetsinsatser.

Under senare delen av 1970-talet grundlades den översiktliga, länsvisa grundvattenkartläggningen i skala 1:250 000. Efter hand har alla svenska län kartlagts och den länsvisa karteringen avslutades 2005 med Norrbottens län. Länskartorna, med tillhörande beskrivningar, är framför allt tänkta att användas som översiktligt planeringsunderlag i frågor som rör grundvatten, såsom dricksvattenförsörjning, plan- och byggärenden, lokalisering av industrier, vägar, rekreatiomsområden, avfallsupplag och grustäkter. Informationen kan också användas vid beredskapsplanering.

Informationen i dessa s.k. länskartor är översiktlig och de bygger på insamling och bearbetning av relevant hydrogeologisk information från olika informationskällor. Vissa kompletterande fältarbetsinsatser har gjorts. Undersökningsarbetena har resulterat i bedömningar av uttagsmöjligheter från grundvattenmagasin i jordlager och berggrund. Beträffande grundvattenmagasin i jordlagren har fokus legat på isälvsavlagringarna. Principen för kartläggningen har varit att det grundvattenmagasin som bedömts ha de bästa förutsättningarna för uttag av grundvatten återges i kartbilden. Förutom uttagbara vattenmängder har bl.a. grundvattnets strömningsriktning och läget för grundvattendelare i isälvsavlagringarna bedömts.

För områden där information saknats har bedömning och klassificering avseende uttagsmöjligheter gjorts. Sådana bedömningar har i huvudsak grundats på fältbesiktning och jämförelser med information från andra liknande grundvattenmagasin. Generellt är gjorda bedömningar konservativt utförda.

Då målet med ovan beskrivna kartläggning var att presentera resultaten på papper i skala 1:250 000, har arealen av kartografiska skäl på vissa objekt överdrivits. Det för karteringsarbetet nödvändiga underlaget i form av jordartskartor har varit av skiftande kvalitet

och man har inom vissa områden endast haft tillgång till mycket gamla jordartskartor och i andra haft tillgång till moderna sådana.

År 1993 påbörjades den kommunvisa hydrogeologiska kartläggningen i skala 1:50 000. Denna undersökningsmodell innebar att relativt ingående fältarbeten med nyinsamling av information gjordes förutom att befintlig information från olika datakällor insamlades. Exempel på fältundersökningar är källinventeringar, geofysiska mätningar, borrningar samt mätningar av grundvattennivåer i befintliga privata brunnar eller i installerade observationsrör. Syftet med dessa fältundersökningar var främst att få ett beslutsunderlag för bedömning av grundvattnets strömningsbild, lägen för grundvattendelare, de grundvattenförande formationernas utbredning och mäktighet samt erhålla bättre underlag för att bedöma uttagsmöjligheter. Dock bör man vara medveten om att resultaten visar de hydrogeologiska förhållandena i en relativt översiktlig skala.

Under år 2004 påbörjades utvecklingen av den karteringsmodell som gäller idag vid SGU:s undersökningsarbeten. Modellen omfattar bl.a. avgränsning av grundvattenmagasin och tillrinningsområden, anslutande ytvattensystem, grundvattnets strömningsriktning m.m. I och med den nya undersökningsmodellen frångicks den geografiska avgränsningen av undersökningsområdet och fokusering sker på områden som bedöms som viktiga bland annat från miljömålspektivet.

De grundvattenförekomster som levererats till Vattenmyndigheterna (VISS och vattenkartan) har i efterhand satts samman utifrån de avgränsningar som gjorts inom läns- och äldre lokalkartering. De angivna grundvattendelarna har fått utgöra gräns mellan grundvattenmagasin. I detta arbete inbegrips förekomster med ett bedömt möjligt uttag av grundvatten om 25 l/s eller mer. Till dessa förekomster inkluderades även geografiskt anslutande karterade områden med grundvattenförande formationer med en lägre bedömd uttagsmöjlighet. Vidare inkluderas i leveransen förekomster, i vilka det finns en allmän vattentäkt, även om uttagsmöjligheten i förekomsten bedömts vara lägre än 25 l/s. För områden med kända allmänna vattentäkter som saknade undersökta grundvattenförande formationer skapades, utifrån begränsat underlag, nya grundvattenförekomster som även de levererades till vattenmyndigheterna.

I sammanhanget bör nämnas att i det dataset med vattenförvaltningsförekomster som levererats till vattenmyndigheternas vattenförvaltningsarbete, har ett antal avgränsningar gått igenom och justerats geometriskt efter tillgängligt jordartsunderlag. Trots detta bör de ändå användas med en viss försiktighet. Inom flera områden har dessutom ny information tillkommit i samband med undersökningar utförda efter det att länskarteringen avslutats. Sådan information, t ex nya uppgifter om vattendelare, kan vara viktig att ta hänsyn till i samband med detaljstudier av specifika områden.

Som attribut till de grundvattenförekomster som levererades till vattenmyndigheterna, kan man i textform utläsa vilken högsta bedömd kapacitetsklass som finns inom förekomsten. Detta gäller oavsett om den högre klassen egentligen endast är avsedd att gälla en mindre del av förekomsten. Följden kan därför bli att uttagsmöjligheterna i andra delar av förekomsten och i förekomsten som helhet överskattas.



SGU arbetar med att förbättra framför allt de geometriska avgränsningarna för de vattenförvaltningsförekomster som levererats till vattenmyndigheternas vattenförvaltningsarbete. Dessa förbättringar utförs prioriterat utifrån de förekomster som av vattenmyndigheterna klassats som "At risk" eller med "otillfredsställande status" och där bättre underlag för avgränsning finns än när den ursprungliga avgränsningen gjordes.

Under 2009 påbörjades arbetet med att skapa en gemensam lagringsmodell för undersökta objekt och dessas avgränsningar från de olika generationerna av hydrogeologiska karttyper (kartmodellerna). Syftet är att skapa ett "sömlöst" Sverige-dataset (ej arealtäckande) med information om grundvatten oberoende av vilken karteringsmetod som använts. Grundvattenmagasin och associerade typer av objekt skapas utifrån de tidigare avgränsade grundvattenobjekten för att alla data ska kunna lagras och tillhandahållas enligt samma modell men med en tydlig beskrivning av hur man ursprungligen gått till väga. Arbetet, som pågår under arbetsnamnet HMAG, planeras färdigställas i under 2011 Denna databas kommer, till skillnad från de leveranser av objekt som gjorts inom ramen för vattenförvaltningsarbetet, att omfatta samtliga, i Sverige karterade objekt, sålunda även de där uttagsmöjligheten bedömts vara mindre än 25 l/s.

Tänk på att!

Kartläggningen i SGUs regi är gjord med varierande tillvägagångssätt vilket skapar en variation i noggrannhet och säkerhet i bedömningarna. Kontrollera alltid vilken metod som använts för det objekt som du arbetar med.

### Bilaga 3 Grundvattenberoende ekosystem, summering av läget idag

Vattenmyndigheterna har sammanställt en PM angående grundvattenberoende ekosystem ”Bedömning av grundvattenförekomsternas påverkan på grundvattenberoende terrestra och akvatiska ekosystem”. Denna PM finns att ladda ned via internet från vattenmyndigheternas sharepoint.

I denna PM redogörs för metodiken som används för att peka ut förekomster som geografiskt är kopplade till ekosystem som troligen är grundvattenberoende. Grundvattenberoende ekosystem, som inte är geografiskt kopplade till en i nuläget identifierad grundvattenförekomst, saknas i denna bedömning.

Information om de grundvattenberoende ekosystemen är hämtade från nationella databaser om skyddsvärda miljöer. Observera att urvalet av grundvattenförekomster från de nationella dataseten är baserat på grundvattenförekomster med geografisk koppling till grundvattenberoende ekosystem med *höga skyddsvärden*. Ytterligare urval har gjorts då biotopen ifråga måste vara beroende av grundvatten för sin särart.

I denna PM finns även en genomgång för hur man på länsstyrelsen ska bedöma kemisk och kvantitativ påverkan på akvatiska och terrestra grundvattenberoende ekosystem. När det gäller att ta reda på den kvantitativa påverkan på akvatiska och terrestra system föreslår man följande metoder:

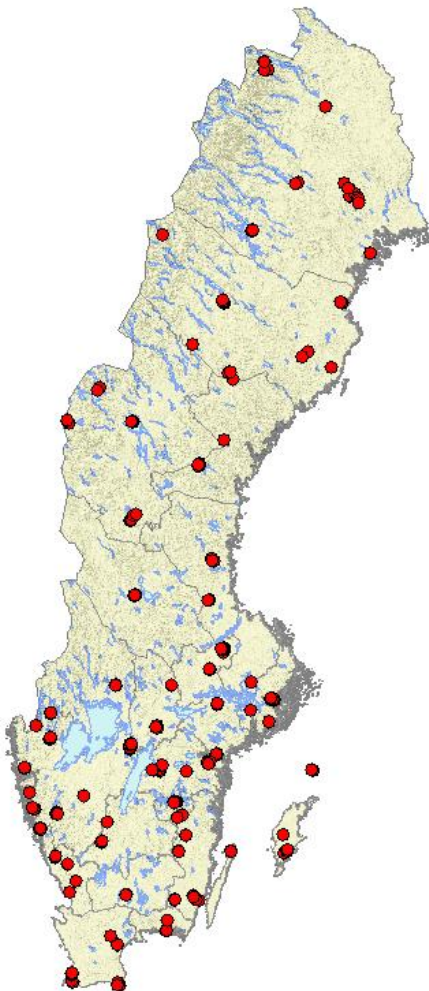
- summera samtliga uttag av grundvatten från en grundvattenförekomst (dricksvatten, bevattning, kylvatten, och vatten till snökanoner, mm). Observera att i kustzoner kan även små uttag leda till kraftig påverkan på grundvattenförekomster och därmed anslutna terrestra och akvatiska ekosystem
- jämför grundvattenuttaget med grundvattenbildningen
- inventera geografiskt kopplade terrestra och akvatiska ekosystem och indikatorarter som kan påvisa påverkan på vattenbalansen
- var uppmärksam på mindre akvatiska system som i högre utsträckning påverkas av uttag i anslutna och möjligen anslutna grundvattenförekomster

Enligt beslut ska det framtida arbetet endast ta hänsyn till Natura 2000-områden som är geografiskt kopplade till en grundvattenförekomst. I nämnda PM tar man hänsyn till all möjlig tillgänglig data (t.ex. från våtmarksinventeringen).

## Bilaga 4 Referensnivåer

Inom ramen för SGU:s nationella grundvattennät mäts grundvattennivån två gånger i månaden vid 330 observationsplatser (vanligtvis 2-tums observationsrör) inom 80 områden. Observationsplatserna valdes vid etableringen så att de inte skulle vara antropogent påverkade. Observationsrören finns i olika hydrogeologiska miljöer. Spridningen till olika delar av landet medför att variationer i grundvattennivå till följd av variationer i de hydrometeorologiska betingelserna kan studeras. Etableringen av grundvattennätet påbörjades under 1960-talet. Från många observationsplatser finns därför långa mätserier. Dessa kan användas bl.a. i referenssyfte.

För närvarande görs mätningen av grundvattennivån manuellt med s.k. klucklod av anställda observatörer. Vid ett fåtal (5 st.) platser utförs mätningar med tryckgivare, s.k. logger med dataöverföring via GSM-nätet. Planer finns att delvis ersätta de manuella observationerna med automatiska stationer.



## Bilaga 5 Bedömningar av områden "at risk"

Nedan redovisas en sammanställning av gjorda bedömningar vad gäller kvantitativ status inom ramen för vattenförvaltningsarbetet i några län. Materialet kan användas för diskussion och för att väcka tankar om var problem kan uppstå.

### Skåne

Länsstyrelsen: I Skåne finns en förekomst som i vissa delar har dålig kvantitativ status idag. Det är en förekomst i urberg med kända kvantitets- och kvalitetsproblem, många stora intressen som dricksvatten, bevattningsintensiv odling, 7 stycken golfbanor och turistinvasion sommartid.

SGU:s kommentar: I det beskrivna området, vilket utgörs av urberg kan man använda sig av metoden för vattenbalansberäkningar för bristområden i berg. Området är sådant att stora uttag sker säsongbetonat och det är viktigt att betrakta den möjliga grundvattenmagasineringsdelen i ovanliggande jordlager samt dels berggrundens magasinerade förmåga. Området är ett exempel på vad som kan hända när man gör stora säsongbetonade uttag (bevattning, turism) och dessutom är kraven på vattnet höga kvalitetsmässigt, både vad gäller uttag för dricksvatten samt uttag för bevattning.

I Skåne finns dessutom 18 förekomster som riskerar att inte uppnå god status till år 2015 av sju olika anledningar.

**1. Bedömning från Skåne länsstyrelse: Grundvattenförekomst med ett antal tillståndsgivna grundvattenuttag samt ett stort antal övriga brunnar (brunnsarkivet) med okända uttag.**

SGU:s kommentar: Man bör undersöka om det är möjligt att kvantifiera det sammanlagda uttaget från förekomsten, dels de tillståndsgivna uttagen, dels övriga uttag. Med utgångspunkt från detta kan en bedömning göras av hur det sammanlagda uttaget förhåller sig till bedömd nybildning av grundvatten. Det är dessutom möjligt att vissa bedömningar av vattenbalansen har gjorts som underlag för avkunnade miljödömande/vattendömande. Det kan även finnas kontrollprogram kopplade till vatten-/miljödömande. Därigenom kan uppgifter om grundvattennivåns utveckling över tiden finnas. Ett stort antal enskilda brunnar inom förekomsten betyder inte a priori att det sammanlagda uttaget från dessa är stort. Det är dock möjligt att få en fingervisning om var belastningen på förekomsten kan vara som störst.

**2. Länsstyrelsen: Grundvattenförekomst i sedimentärt berg. Uttag av dricksvatten. Data om grundvattenbildning saknas liksom vattenbalans. Viss risk för inträngning av salt grundvatten i delar av förekomsten föreligger.**

SGU:s kommentar: I områden av denna typ bör en bedömning göras av orsaken till att salt grundvatten tränger in i förekomsten. Vad som orsakar saltvatteninträngning (nivå, djup?) och i dessa områden rikta insatser och övervakning på kontroll av faktorerna.

**3. Länsstyrelsen: Grundvattenförekomster i jordlagren i kontakt med grundvattenförekomster i den sedimentära berggrunden från vilka stora uttag görs. Påverkan på grundvattenförekomsten i jordlagren bedöms som osäker. Eftersom förekomsten i jordlagren**

har kontakt med grundvattenberoende ekosystem med stora värden (N 2000), kan uttagen från berggrunds förekomsten påverka ekosystemet.

SGU:s kommentar: Samspelet mellan förekomsten i jordlagren och den underliggande förekomsten i berggrunden bör utredas. Kopplingar mellan olika magasin är ofta svår att bedöma utan undersökningar och att kvantifiera mängden grundvatten som byts ut är diffus. Genom provpumpningar med observationspunkter i både jord och berg kan läckaget beräknas. Inom områden där man kan misstänka att det finns tydligt samspel mellan grundvattenmagasin i jordlagren med grundvattenmagasin i berggrunden bör observationsbrunnar anläggas i båda magasinerna för att utröna om det förekommer skillnader i grundvattentryck i magasinerna och hur stor denna tryckskillnad i så fall är.

#### **4. Länsstyrelsen: Grundvattenförekomster av stor betydelse för enskild vattenförsörjning (flera sommarstugeområden)**

SGU:s kommentar: Inom områden med enskild vattenförsörjning (i huvudsak sommarstugor) torde det sammanlagda uttaget vara möjligt att kvantifiera som underlag för en vattenbalansbedömning. Inom områden med stadsbebyggelse är ofta grundvattenbildningen mindre på grund av hårdgjorda ytor samt bortledning av vatten via dagvattensystem. I allmänhet bör inte grundvattenvärmsystem påverka grundvattenbalansen i någon större grad då de flesta bygger på att återföra det avkylda vattnet till grundvattenmagasinet igen. I de fall returbrunnar saknas eller är ut funktion kan sådana värmsystem bidra till stor bortledning av vatten från magasinet. Med grundvattenvärmsystem kan också termiska problem uppstå.

#### **5. Länsstyrelsen: Förekomster med många bevattningsuttag, känt genom pågående tillståndprocesser och klagomål på somrarna.**

SGU:s kommentar: I områden där det tidvis görs stora uttag för exempelvis bevattning bör man se till att de som gör uttagen ansöker om tillstånd, och på så sett visar vad som är möjligt att ta ut ur magasinet. I tillståndprocessen bör eventuella problem såsom sinande brunnar sommartid identifieras. Därvid åligger det på den som ansöker om miljödom att föreslå åtgärder för att inte förvärra en redan problematisk situation genom stora grundvattenuttag för bevattning. Bevattningsuttag är generellt sett inte undantagna kravet på tillstånd då sådana uttag inte med visshet kan ske utan att enskilda eller allmänna intressen påverkas. Vid behandlingen i miljödomstolen av ett ärende ska sökanden kunna visa att i det sökta uttaget från en grundvattenförekomst, tillsammans med övriga uttag från förekomsten, inte är större än den långsiktigt nybildade mängden grundvatten till förekomsten. I en miljödom bör sökanden åläggas att upprätta ett kontrollprogram med syftet att övervaka att konsekvenserna av det tillståndsgivna företaget håller sig inom de ramar som fastställdes vid prövningen i miljödomstolen.

#### **6. Länsstyrelsen: Förekomster där vi känner till att kommunen varje sommar brukar införa bevattningsförbud under några veckor.**

SGU:s kommentar: Inom områden där kommuner brukar införa bevattningsförbud är det viktigt att utreda om bevattningsförbuden i huvudsak beror på tekniska problem, kapacitetsbrist i ledningssystemet. Det förekommer även att gällande vattendom/miljödom är

skriven så att kommunen inte utan att överträda villkoren kan tillgodose efterfrågan på vatten och därför måste införa restriktioner.

**7. Länsstyrelsen:** Förekomster där de tillståndsgivna uttagen ligger i närheten av den framräknade grundvattenbildningen i VISS.

SGU:s kommentar: Inom områden med flera tillståndsgivna uttag och där den sammanlagda uttagsmängden ligger i närheten av bedömd grundvattenbildning bör restriktivitet råda vad gäller dels tillstånd till nya grundvattenuttag. Inom områden med tillståndsgivna uttag nära den bedömda grundvattenbildningen är det enligt miljö kvalitetsnormerna krav på utökad övervakningen för att ha tillräcklig kontroll på att uttagen inte leder till negativ påverkan på enskilda eller allmänna intressen. Uttagen får inte påverka grundvattennivån, så att grundvattenkvaliteten som en följd därav påverkas negativt genom exempelvis saltvatteninträngning. Den grundvattenbildning som redovisas i VISS är den maximalt möjliga, stor osäkerhet finns i dessa siffror.

### **Gotland**

Länsstyrelsen: På Gotland uppträder problem ställvis med vattentillgångarna sommartid. Kommunala vattentäkter (en eller flera) försörjs ofta sommartid med vatten som körs i tankbilar. Bedömningen görs att kvantiteten inte är tillfredsställande och inte uppnår god kvantitativ status. Någon inventering av uttag eller dess storlek finns inte. Någon vattenbalans har inte upprättats för Gotland.

SGU:s kommentar: På Gotland synes problem med den allmänna vattenförsörjningen under perioder med stor efterfrågan på vatten i huvudsak återspegla en kapacitetsbrist i det tekniska systemet. Sett över året är vattentillgången på Gotland god. När det gäller enskild vattenförsörjning kan problemen ställvis utgöras såväl brist på grundvatten under långvariga sammanhängande torrperioder som kvalitetsproblem.

### **Blekinge**

Länsstyrelsen: Under långvariga torrperioder förändras grundvattnets normala strömningsmönster ställvis av vattenuttag för dricksvatten, industriprocesser och jordbruksbevattning. Det pågår utredningar för bedöma om nybildningen av grundvatten står i balans med vattenuttagen. Blekinge har även problem med ökad kloridhalt i ett eller flera kustnära områden. Dessa problem kan troligen sättas i samband med stora uttag av grundvatten.

SGU:s kommentar: I områden med stora uttag kan grundvattnets strömningsriktning ändras. Där är det viktigt att vara uppmärksam på vilka konsekvenserna blir av förändringar i strömningsmönstret. Problemen med ökande kloridhalter p.g.a. för stora uttag i små magasin eller genom uttag ur brunnar som inte är optimalt placerade (ex. för nära kustlinje) är exempel på där restriktioner bör införas avseende t.ex. största tillåtna avsänkning av grundvattennivån/största tillåtna uttag av grundvatten. Genom att föreskriva verksamhetsutövarna väl genomtänkta kontrollprogram kan negativa konsekvenser av deras verksamhet motverkas.

## **Bilaga 6 PM om samkörning mellan Vattentäktsarkivet (DGV) och miljöboken**

### *Inledning/Syfte*

I januari 2010 genomfördes en jämförelse av uppgifterna om tillståndsgivna vattenuttag i SGUs databas Vattentäktsarkivet (DGV) med uppgifterna i Miljöboken. Miljöboken innehåller alla tillståndsgivna vattenuttag, dvs. även uttag för bevattning m.m., medan Vattentäktsarkivet (DGV) endast innehåller uppgifter om vattentäkter som används för dricksvattenförsörjning. Fördelen med att använda Vattentäktsarkivets uppgifter är att dessa förutom tillståndsgivna uttag även innehåller faktiska medeluttag, vilka i många fall kan vara mindre (eller i vissa fall större) än de tillståndsgivna uttagen.

### *Metod*

I de fall koordinater fanns för uttagsplatserna i Miljöboken användes dessa för att i ArcGIS göra en utsökning av vilka uttagsplatser som hamnar i närheten av en dricksvattentäkt i Vattentäktsarkivet. En jämförelse gjordes sedan av de tillståndsgivna uttagsmängderna för att se om det är samma uttagsplatser som avses i Miljöboken respektive Vattentäktsarkivet. I vissa fall fanns inga koordinater men i stället namn på vattenanläggningarna vilka kunde användas för att jämföra uttagsplatserna.

### *Resultat*

Resultatet av samkörningen visade att det är svårt att jämföra de två databaserna och att endast ett fåtal uttagsplatser kunde identifieras som identiska. Eftersom endast uttagsplatserna i Miljöboken användes och eftersom Vattentäktsarkivet i första hand innehåller information om större kommunala vattentäkter borde utfallet ha blivit bättre. Orsaken till det dåliga utfallet kan snarare förklaras med (1) felaktigt angivna koordinater i Vattentäktsarkivet, (2) att namn på anläggningarna inte angivits på ett konsekvent sätt i vattendomarna respektive Vattentäktsarkivet, (3) att det i Vattentäktsarkivet inte är möjligt att ange vilket år tillståndet för vattenuttag beslutats vilket gjorde det svårt att jämföra med vattendomarna i Miljöboken där det i många fall kan finnas flera tillståndsbeslut för en och samma vattentäkt, (4) att uppgiften om tillståndsgivet uttag är frivillig att ange i Vattentäktsarkivet vilket innebär att uppgiften helt saknas för många vattentäkter.

## **Bilaga 7 Terminologi**

### **Akvifer**

Geologisk formation med tillräcklig genomsläpplighet för att medge ett betydande flöde eller betydande uttag av grundvatten

### **Grundvattenmagasin**

En avgränsad del av en eller flera akviferer med en sammanhängande mättad zon  
Eller

En av grundvattendelare avgränsad del av en geologisk grundvattenförande formation

### **Grundvattenförekomst**

Grundvattnet i ett grundvattenmagasin

### **Vattenförvaltningsförekomst**

Vattnet i ett eller flera grundvattenmagasin eller i en del av ett grundvattenmagasin

### **Grundvatten i en hydraulisk enhet**

En sammanhängande grundvattenzon i ett grundvattenmagasin med homogena hydrauliska egenskaper, såsom förmågan att leda vatten (grundvattenmagasinets hydraulisk konduktivitet)

### **Grundvattennivå**

Den nivå där grundvattnets portryck är lika med atmosfärstrycket

### **Uttagsplats**

Plats för uttag av grundvatten

### **Observationsplats**

Plats för observation av en egenskap hos grundvattnet, t ex dess nivå

### **Sänktratt**

Område där det sker en lokal sänkning av grundvattennivån till följd av ett grundvattenuttag

### **Portryck (eller porvattentryck)**

Tryck hos porvattnet (grund- eller kapillärvatten) vid en angiven nivå

### **Högsta kustlinjen (HK)**

Den nivå dit havet nådde som högst under eller efter den senaste istiden

### **Marina gränsen (MG)**

Den högsta strandlinjen i ett område utbildad under ett marint skede. Nivåerna för HK och MG sammanfaller vid västkusten men MG kan ligga på en lägre nivå än HK utefter östkusten.



## Bilaga 8 Parametrar som ska dokumenteras

SGU har för sin nivåinmatning ett stort antal parametrar. De absolut nödvändigaste parametrarna för varje station listas nedan i tabellen. Om något är osäkert eller man vill ha hela parameterlistan kan man vända sig till SGU.

<b>id_lan</b>	<b>Id för stationen</b>	<b>Tecken</b>	
<b>stn_namn</b>	<b>Stationens namn</b>	<b>Tecken</b>	
<b>fdat</b>	<b>Datum från vilket stationsinformationen gäller</b>	<b>Datum (yyyy-mm-dd)</b>	
<b>tdat</b>	<b>Datum till vilket stationsinformationen gäller</b>	<b>Datum (yyyy-mm-dd)</b>	<b>Lämnas blank om mätningar pågår</b>
<b>n</b>	<b>Koordinat (syd-nordlig) enligt sweref99</b>	<b>Numeriskt</b>	
<b>e</b>	<b>Koordinat (väst-östlig) enligt sweref99</b>	<b>Numeriskt</b>	
<b>refniva</b>	<b>Referensnivå i meter över havet, RH70. Provtagningsrör, rörets överkant. Källa, källans nivå.</b>	<b>Numeriskt</b>	<b>Kan levereras Senare om inte inmätning gjorts</b>
<b>rorhojd</b>	<b>Rörhöjd över markytan, meter (anges med två decimaler)</b>	<b>Numeriskt</b>	
<b>rorlangd</b>	<b>Observationsrörets totala längd, meter (anges med två decimaler)</b>	<b>Numeriskt</b>	
<b>akvifer</b>	<b>Akvifertyp (jord eller berg)</b>	<b>Tecken</b>	

Ovanstående parametrar fylls endast i första gången, dvs. när man skapar en ny station. Vid inrapportering av manuellt avlästa nivåer lämnas nedanstående parametrar. Vad gäller inrapportering av data från nivåloggers kommer detta att klargöras under 2011.

<b>id_lan</b>	<b>Id för stationen</b>	<b>Tecken</b>
<b>datum</b>	<b>datum för mätningen</b>	<b>Numeriskt: ÅÅÅÅMMDD eller ÅÅÅÅ-MM-DD eller ÅÅÅÅ-MM-DD eller ÅÅ-MM-DD</b>
<b>nivå</b>	<b>Nivå i cm under röröverkant</b>	<b>Numeriskt</b>