

Slutredovisning av regeringsuppdrag

# Grundvattensatsningen 2018–2020

– Utökad kartläggning och karaktärisering av grundvattenresurser

---

Jennie Abellsson, Carl-Erik Hjerne, Eva Wendelin, Mattias Gustafsson, Lars-Ove Lång, Peter Dahlqvist & Helena Dahlgren

december 2020

SGUs diarie-nr: 21-2815/2019

Näringsdepartementets diarie-nr: N2019/03211/BI,  
N2019/01386/SSS (delvis) och N2019/01011/BI

RR 2020:04



Omslagsbild: Pojke dricker vatten från en kran.  
Fotograf: Istockphoto

Författare: Jennie Abelsson, Carl-Erik Hjerne, Mattias Gustafsson,  
Eva Wendelin, Peter Dahlqvist, Lars-Ove Lång och Helena Dahlgren  
Ansvarig avdelningschef: Helena Kjellson  
Regeringsuppdragets fullständiga namn: Utökad kartläggning och  
karaktärisering av grundvattenresurser  
Redaktör: Åsa Gierup och Lina Rönnåsen  
Sveriges geologiska undersökning  
Box 670, 751 28 Uppsala  
tel: 018-17 90 00  
e-post: [sgu@sgu.se](mailto:sgu@sgu.se)  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

# INNEHÅLL

<b>Uppdraget</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>Grundvattensatsningen</b> .....	<b>6</b>
Utbyggnad och utveckling av nivåövervakning.....	9
Utbyggnad av nivåövervakningen .....	9
Utveckling av digitala tjänster .....	9
Kartläggning av grundvattentillgångar och jordarter.....	11
Helikopterburen kartläggning (TEM).....	12
Traditionell kartläggning.....	13
Tredimensionell modellering, 3D .....	15
Grundvattnets kvalitet.....	17
Redovisning av grundvattenkemiska data .....	17
Fler naturliga källor inom övervakning.....	17
Modellering med hjälp av maskininlärning.....	17
Grundvattenkemiska trender .....	18
Intervjustudie av nytta och effekter .....	20
<b>Nytta och effekter i samhället</b> .....	<b>21</b>
Säkerställer en hållbar dricksvattenförsörjning.....	22
Rustar för klimatförändringar och kriser.....	23
Bidrar till samhällsekonomiska vinster .....	24
Startar dialog och bygger argument.....	25
En kostnadseffektiv satsning .....	26
Kostnadsexempel 1: Kartläggning av grundvatten.....	26
Kostnadsexempel 2: Mätning av grundvattennivåer .....	26
<b>Behov och framtid</b> .....	<b>27</b>
Öka samordningen .....	29
Mer detaljerade data.....	29
Anpassa informationen.....	30
Kommunicera mera.....	31
<b>Referenser och rapporter</b> .....	<b>32</b>
Rapporter inom grundvattensatsningen .....	32

## UPPDRAGET

Under 2017 fick Sveriges geologiska undersökning (SGU) i uppdrag av regeringen att förfinna och utöka kartläggningen och karaktäriseringen av grundvattenresurser i särskilt utsatta områden. Frågan hade lyfts upp på agendan av en sommar med rekordlåga grundvattennivåer, vilket tydliggjorde samhällets behov av bättre information om vattenresurser. Satsningen bestod i en förstärkt finansiering om 26 miljoner per år, under treårsperioden 2018–2020.

Denna rapport är SGUs slutredovisning av uppdraget. Tidigare har även en beskrivning av insatser, resultat och eventuella förbättringsförslag redovisats varje år under uppdragsperioden. Arbetet har fokuserat på områdena tredimensionell modellering, förbättrat geologiskt underlag vid ras- och skredproblematik, identifierade potentiella grundvattentillgångar och utvecklade mätningar beträffande grundvattnets kvantitet, kvalitet och prognostisering. SGUs samlade insatser inom ramen för detta uppdrag kallas i rapporten för ”grundvattensatsningen”.

Inom denna satsning har SGU även genomfört en intervjustudie, med såväl medarbetare och chefer inom myndigheten som med externa användare av SGUs grundvatteninformation. Rapportens slutsatser kring framtida behov och de citat som används i texten är hämtade från intervjustudien.

## SAMMANFATTNING

SGUs kartläggning av grundvatten har intensifierats genom regeringens extra satsning under perioden 2018–2020. Inom samtliga delar av grundvattensatsningen har arbetet fokuserats på bristområden, det vill säga särskilt utsatta områden där det finns en risk att tillgången på grundvatten av god kvalitet är lägre än behovet. Genomförandet har bestått av följande delar:

- **Nivåövervakningen** har byggts ut och automatiserats. Nya digitala tjänster i form av rikstäckande kartor av aktuella, historiska och framtida grundvattennivåer har utvecklats.
- **Utökad information om grundvattentillgångar och jordarter** har tagits fram genom en intensifierad traditionell kartläggning och helikopterburen kartläggning.
- **3D-modeller** av viktiga eller särskilt utsatta grundvattenmagasin har publicerats och nya rutiner för hantering av geologisk 3D har tagits fram.
- **Metoder och redovisningsformer för grundvattnets kvalitet** har utvecklats och grundvattnets kvalitet redovisas nu mer i SGUs rapporter av grundvattenmagasin.

Den treåriga satsningen på grundvatteninformation har varit mycket viktig för att få fram bättre data och göra informationen mer tillgänglig. Samtidigt har SGU identifierat brister i kunskap och förståelse av grundvattnets värde. En rad omvärldsfaktorer gör att grundvattenfrågan blir allt viktigare. Den civila beredskapen och det förändrade säkerhetsläget är en sådan omvärldsfaktor. Högre tryck och efterfrågan på hållbara VA-lösningar i områden som inte alltid har så goda naturliga förutsättningar är en annan. Slutligen spelar också klimatförändringar en viktig roll när det gäller behovet av en trygg och hållbar grundvattenförsörjning. För att kunna möta dessa samhällsutmaningar och det växande behovet av grundvatteninformation ser SGU att det behövs insatser inom framför allt fyra områden i arbetet framåt. En fortsatt ökad samordning, mer detaljerade data, anpassad information och mer kommunikation.

Grundvattensatsningen har givit grundvattenarbetet i Sverige en rejäl skjuts framåt. Samtidigt kvarstår flera stora samhällsutmaningar där information om vårt grundvatten är avgörande och där samhällets behov av den informationen är större än vad SGU kan möta med nuvarande medelstildelning.

## INLEDNING

Grundvattnet spelar en avgörande roll för både människor och samhällets utveckling i stort. Inte ens i Sverige – med våra goda förutsättningar – är grundvattnet en självklarhet. Rätt hydrogeologisk information vid rätt tillfälle är avgörande för att kunna undvika kostsamma samhällsbeslut och brist på rent vatten.

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har ett ansvar för att tillgodose samhällets behov av hydrogeologisk information. Den används framför allt av kommuner, vattenproducenter, konsulter, myndigheter (exempelvis MSB, Trafikverket, Boverket, HaV, SMHI och länsstyrelserna), jord- och skogsbruk, enskilda brunnägare, universitet och forskning, departement, politiker och beslutsfattare.

Informationen används bland annat i samband med avgränsningar av vattenskyddsområden, vid domstolsprövningar, för statusklassningar, lägesrapporter, riskbedömningar och för beslut gällande fysisk planering. Den kan också användas vid stadsplanering och exploatering, som underlag till vattenförsörjningsplaner, för prognoser som stöd till enskilda och näringsidkare med egen vattenförsörjning, vid utbyggnad av större vattenanläggningar och som underlag för räddningstjänsten vid olyckor.

Hydrogeologisk information är ett viktigt underlag vid fysisk planering i samhället. Kunskaper om grundvattnet skapar bättre förutsättningar för korrekt planering och för att de beslut som tas blir väl underbyggda. Underlagen gör att det blir enklare att kanalisera risker och styra var det är lämpligast för nya verksamheter att etablera sig, så som bostäder eller industrier.

Om beslut fattas utan tillräcklig information om grundvattnet finns en risk att beslutet kan få stora konsekvenser för vattentillgången i ett område. Sådana beslut hänger också ofta ihop med en kortsiktig ekonomisk värdering, som får till följd att man inte tar hänsyn till de långsiktiga konsekvenserna av att inte prioritera grundvattnet. Det är viktigt att ett ekonomiskt värde – kronor och ören – sätts på grundvatten, precis som för andra beslut som tas i samhället.

Grundvattensatsningen bidrar med bättre och mer detaljerade dataunderlag, vilka är nödvändiga för att grundvattenresurserna ska kunna användas på rätt sätt. Informationen kommer att bidra till att säkra framtida vattenförsörjning, ge bättre scenarier för grundvattennivåernas förändringar och större möjligheter att bedöma grundvattnets kvalitet.

**”** Vid industrietableringar har Sverige en klar konkurrensfördel – vi kan erbjuda en bra infrastruktur, miljövänlig elektricitet och dessutom tillgång till grundvatten av god kvalitet.”  
Medarbetare på SGU

**”** Ekonomiska incitament är vanliga. De flesta tittar inte längre än tio år framåt. Men de beslut som krävs för vattenförsörjning är långsiktiga.”  
Medarbetare på SGU



# Grundvattensatsningen

## ger livsviktig information

Foto: Jong-Marshes on Unsplash

### GRUNDVATTENSATSNINGEN

SGU bedriver ett löpande arbete för att öka insamlingen av hydrogeologisk information och förbättra tillhandahållandet av informationen för samhällets behov. Regeringens treåriga satsning på grundvatteninformation har varit mycket viktig för SGUs arbete med att få fram bättre data, göra informationen mer tillgänglig och på det sättet utöka arbetet för en hållbar vattenförsörjning. I arbetet med miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* har SGU, länsstyrelserna och kommunerna stor nytta av den utökade informationen om grundvattnets kvantitet och kvalitet.

Grundvattensatsningen har också möjliggjort en riktad uppföljning genom en intervjustudie om hur SGUs grundvatteninformation och kunskapsunderlag används i samhället. Vilken nytta eller vilka effekter underlaget har? Vad som saknas och vilka hydrogeologiska kunskapsunderlag samhället vill ha mer av?

För att tydliggöra hur satsningar på grundvattnet skapar värde har SGU tagit fram fem värdeord som summerar hur grundvatteninformationen gör nytta i samhället:

- **Tillgång:** Grundvattensatsningen ger mer kunskap om var det finns grundvatten och hur mycket det finns. Det har stor betydelse när vi planerar för vårt framtida samhälle. Vi kan bygga rätt och på rätt plats.
- **Trygghet:** Bättre kunskap om grundvattnet säkrar en hållbar vattenförsörjning över flera generationer. Informationen behövs för att upptäcka nya vattentillgångar och skydda de som redan används.
- **Robusthet:** Detaljerad kunskap om grundvattnet är avgörande för att klara såväl klimatförändringar som kristider.
- **Ekonomi:** En satsning på grundvattnet är avgörande för att undvika onödiga och stora samhällskostnader. Bättre information om grundvatten möjliggör också nya satsningar och vinster.
- **Prioritet:** Satsningen sätter fokus på grundvattnet som en kritisk naturresurs, vilket gör det enklare att prioritera och fatta hållbara beslut om vad vi ska använda marken till.

**Tabell 1.** Sammanfattning av grundvattensatsningens delprojekt.

Delprojekt	Resultat
Utbyggnad och utveckling av nivåövervakning	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nivåövervakningen har byggts ut med ca 300 nya automatiserade mätstationer.</li><li>• Nivåövervakningen har automatiserats i drygt 160 tidigare manuella mätstationer.</li><li>• Kartor av aktuella grundvattennivåer genereras automatisk varje vecka.</li><li>• Kartor över historiska grundvattennivåer.</li><li>• Kartor för framtida grundvattennivåer.</li><li>• Två nya detaljerade kartvisare för mätstationer och modellberäkningar.</li></ul>
Helikopterburen kartläggning	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4 500 km<sup>2</sup> har undersökts och 5 rapporter har tagits fram.</li><li>• Ny förbättrad jorddjupskarta i samtliga undersökta områden.</li><li>• Nya grundvattenförekomster i berg som baseras på bergart i stället för geografi har tagits fram.</li><li>• Bättre kunskap om täta jordlager och ny kunskap om magasinens utbredning har lett till bättre avgränsning av flera grundvattenförekomster.</li></ul>
Traditionell kartläggning	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fältundersökningar inom drygt 100 grundvattenmagasin inklusive 35 rapporter.</li><li>• Nationell kartvisare som visar bedömd grundvattentillgång utanför stora magasin.</li></ul>
Tredimensionell modellering	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3D-modeller av 12 viktiga eller särskilt utsatta grundvattenmagasin med tillhörande rapporter har publicerats. Ytterligare 8 rapporter ska publiceras under 2021.</li><li>• En 3D-visare som tillgängliggör modeller, tvärsektioner, sprickzoner och jorddjupsmodell finns framtagen.</li><li>• Nya rutiner för inlagring, förvaltning och tillhandahållande av geologisk information i 3D har tagits fram.</li></ul>
Grundvattnets kvalitet	<ul style="list-style-type: none"><li>• SGUs kartläggning har utökats till att omfatta redovisning av grundvattnets kvalitet.</li><li>• Provtagning har genomförts i 41 naturliga källor.</li><li>• En ny metodik för att redovisa resultat och analysera grundvattenkemiska data genom maskininlärning har tagits fram. En karta som visar risk för salt grundvatten är ett exempel.</li><li>• Kartor och diagram över trender i grundvattenkemi har publicerats på SGUs webbplats.</li></ul>
Utveckling av datahantering	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utveckling av en ny observationsdatabas.</li><li>• Utveckling och effektivisering av hantering av stora datamängder och ökade dataflöden.</li></ul>

En viktig del inom uppdraget har varit att utveckla och effektivisera arbetet med de stora datamängder och det ökade dataflöde som den utökade insamlingen genererat. Som ett led i att möta behoven av en effektiv och säker datahantering har SGU slagit ihop ett flertal av myndighetens befintliga hydrogeologiska databaser, och utvecklat en ny samlad observationsdatabas. Den nya databasen kommer bland annat att ge en högre informationskvalitet, möjliggöra nya sätt att presentera data, ge enklare och mer effektiva datauttag och förbättrad kontroll på dataflöden.

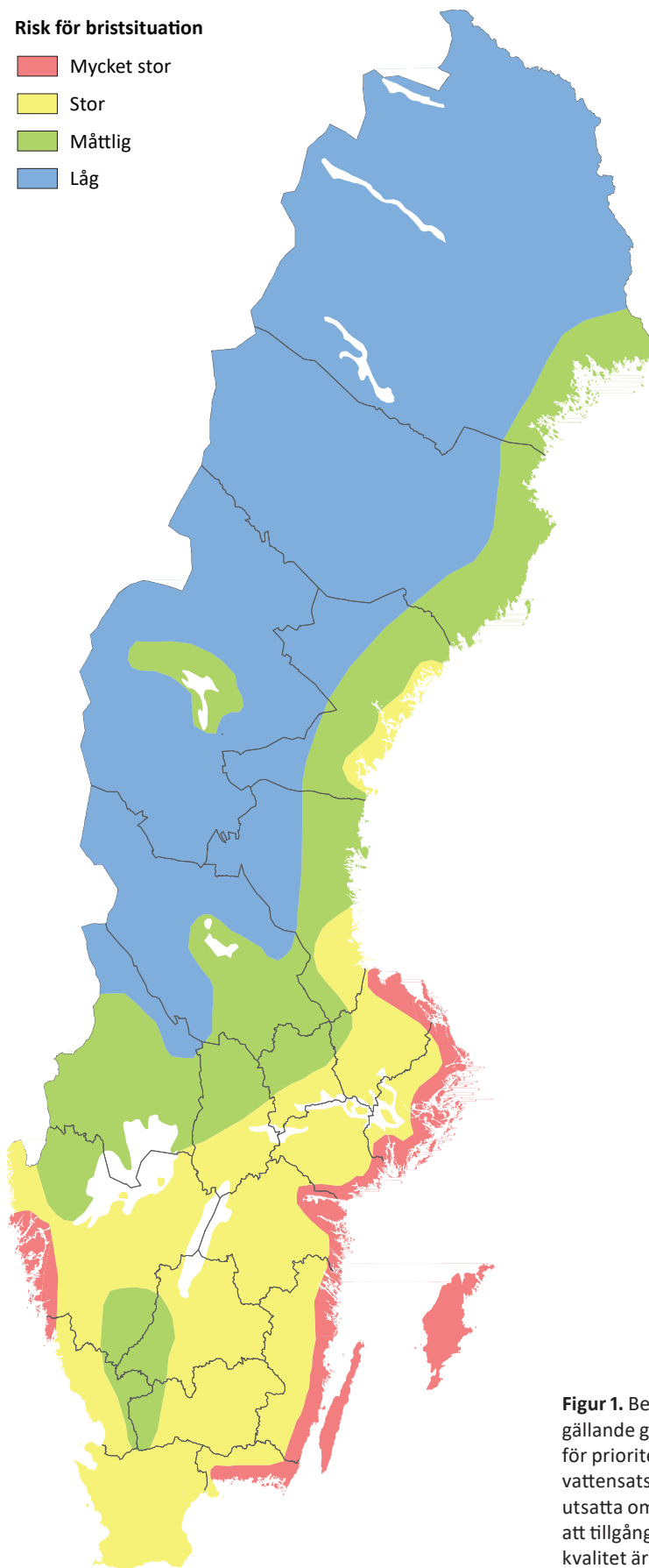
Vid sidan av arbetet med datahanteringen delas grundvattensatsningens genomförande upp i fem huvuddelar, vilka beskrivs vidare i detta avsnitt. I tabell 1 sammanfattas resultaten av grundvattensatsningens delprojekt.

Inom samtliga delar av grundvattensatsningen har arbetet fokuserats på bristområden, det vill säga särskilt utsatta områden där det finns en risk att tillgången på grundvatten av god kvalitet är lägre än behovet. SGU gjorde i satsningens inledningsskede en rikstäckande bedömning av vilka områden som ska anses utgöra bristområden (fig. 1). Bedömningen baserades på följande faktorer:

- användning av grundvatten
- grundvattenbildning
- effektiv nederbörd vid torrår
- fördelning av effektiv nederbörd över året
- scenarier om framtida förändringar i grundvattenbildning
- magasineringsförmåga
- förekomst av salt grundvatten.

**Risk för bristsituation**

- Mycket stor
- Stor
- Måttlig
- Låg



**Figur 1.** Bedömning av bristområden gällande grundvatten. Kartan används för prioriteringar inom SGUs grundvattensatsning, med fokus på särskilt utsatta områden där det finns en risk att tillgången på grundvatten av god kvalitet är lägre än behovet.



## Utbyggnad och utveckling av nivåövervakning

SGUs mätningar av grundvattennivåer ger grundläggande kunskap för att kunna beskriva historiska, aktuella och framtida grundvattennivåer. Informationen är viktig för många aktörer i samhället, till exempel som beslutsunderlag för kommuner och regioner. Informationen kan även användas av allmänheten, direkt eller via media.

### *Utbyggnad av nivåövervakningen*

SGU bedriver sedan 1960-talet grundvattennivåövervakning. I början av 2018 ingick drygt 290 nivåstationer i ca 90 områden, varav ca 100 med automatisk nivåövervakning. I slutet av 2020 finns det ca 560 nivåstationer fördelade på drygt 220 områden, där alla utom ca 20 stationer är utrustade med automatisk nivåövervakning. Under perioden har ca 20 stationer avslutats av olika anledningar. Totalt har därmed ca 290 nya stationer tillkommit. Utbyggnaden av nivåövervakningen har skett i hela landet men fokuserats till områden som bedömdes vara särskilt utsatta med avseende på dricksvattenförsörjning (se fig 1). För att tillgodose samhällets behov av långsiktiga nivåmätningar för samhällsbyggande och infrastruktursatsningar har även stadsnära områden och ras- och skredområden tagits med.

Inför utbyggnaden specificerades först behovet av utökad nivåövervakning avseende olika geologiska förhållanden och geografisk fördelning. Utifrån behovet identifierades sedan befintliga lämpliga grundvattenrör och brunnar. I de fall där inga lämpliga grundvattenrör eller brunnar hittades, har det varit nödvändigt att göra borrhningar för installation av nivåstationer.

Förutom etablering av nya övervakningsstationer för grundvattennivåer har även en stor del av de stationer som tidigare mättes manuellt, utrustats med automatiska nivågivare. För att underlätta framtida drift har dessutom ett tiotal nivågivare av en annan, äldre, modell bytts ut.

Utbyggnaden gjordes i samverkan med bland annat länsstyrelser, kommuner, konsulter, Trafikverket och Statens geotekniska institut (SGI). SGU har gjort den största delen av utbyggnaden, men har även anlitat konsulter för inventering, borrhningar och installationer. Inför utbyggnaden gjorde SGU en ramavtalsupphandling avseende mätsystem för nivåövervakning. Länsstyrelser har erbjudits att avropa från ramavtalet och integreras i SGUs mätsystem. Detta har inneburit att flera länsstyrelser etablerat nya nivåstationer med automatisk övervakning under perioden och ca 30 av de nuvarande nivåstationerna med automatiska övervakning tillhör länsstyrelserna.

### *Utveckling av digitala tjänster*

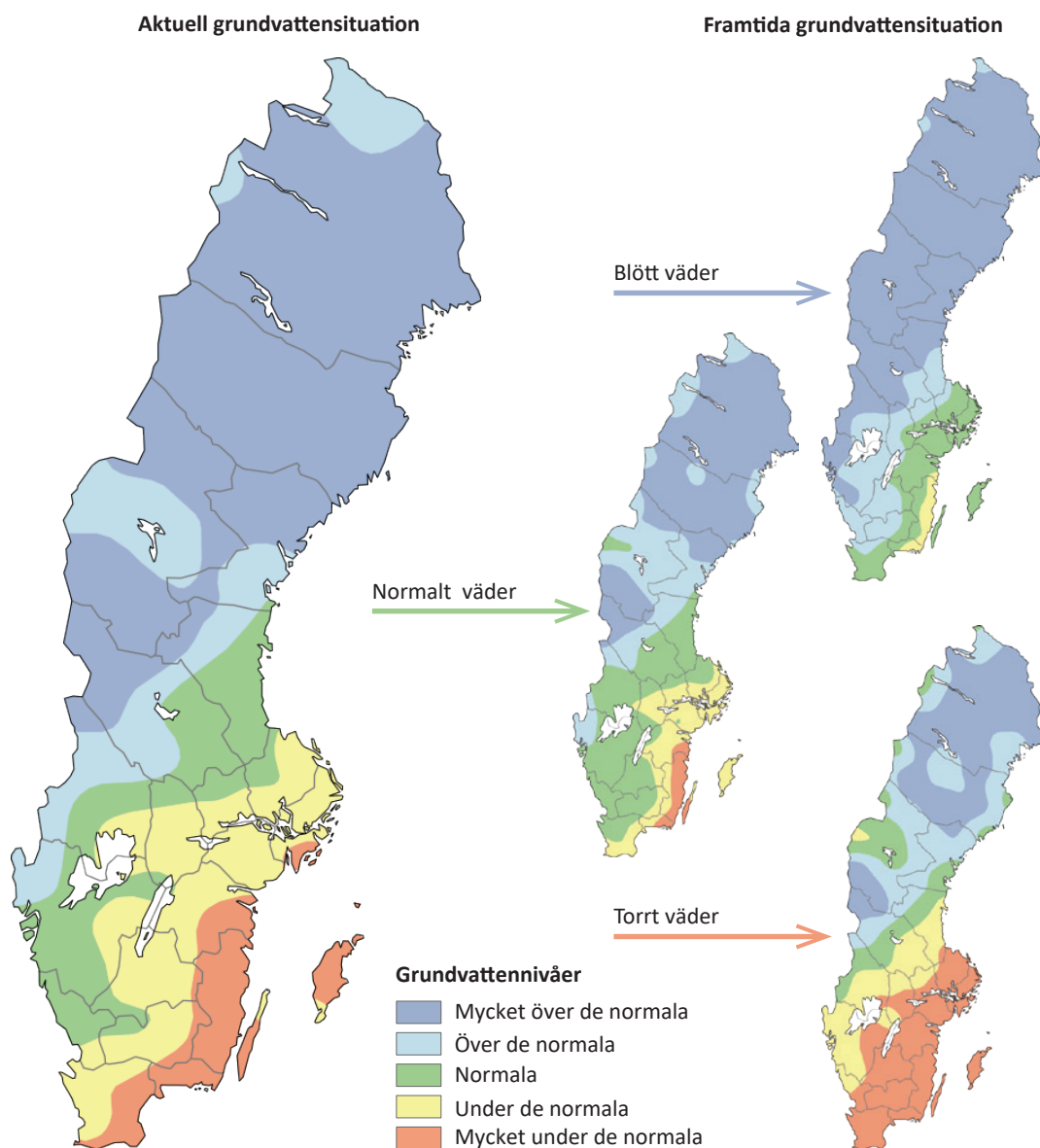
Utvecklingen av nivåövervakningen har resulterat i flera nya digitala tjänster på SGU, i form av rikstäckande kartor av aktuella, historiska och framtida grundvattennivåer samt två detaljerade kartvisare för mätstationer och beräkningsmodell.

Kartor av aktuella grundvattennivåer genereras numer automatisk varje vecka och redovisar nivåer för små och stora grundvattenmagasin. För att möjliggöra redovisningen av veckokartor krävs ett simuleringsverktyg för grundvattennivåer. Verktyget som SGU utgår ifrån är SMHIs modell S-HYPE, men modellen har vidareutvecklats för en bättre anpassning och kalibrering till uppmätta grundvattennivåer. SGU och SMHI har tecknat ett avtal om långsiktig samverkan. I korthet innebär det att SGU får tillgång till SMHIs IT-struktur (inklusive datakraft) och väderdata för beräkning av grundvattennivåer, vilket bedömdes som samhällsekonomiskt bättre än att SGU skulle etablera en egen fristående IT-struktur för detta.

Kartorna som visar historiska grundvattennivåer från 1984 gör det möjligt att jämföra aktuella nivåer med tidigare perioder, till exempel samma månad tidigare år. Kartorna

för framtida grundvattennivåer visar simulerade grundvattennivåer för olika magasin och olika vädertyper en till sex månader framåt i tiden (fig. 2). Där kan användaren själv studera hur grundvattennivåerna förväntas bli de kommande månaderna om vädret till exempel blir torrare än normalt.

Via de två nya kartvisare för mätstationer och beräkningsmodell som tagits fram kan användaren se och ladda ner data för uppmätta och beräknade nivåer för en specifik mätstation, eller beräknade nivåer för områden där SGU inte har någon mätstation. Detta kan vara mycket användbart för den som vill studera nivåerna mer i detalj för ett specifikt område, till exempel där man själv tar ut vatten eller behöver referensnivåer för olika projekt som kan påverka eller påverkas av grundvatten, så som infrastruktursatsningar. SGUs information om grundvattennivåer, med förklarande texter, figurer och filmer finns samlad på SGUs webbplats.

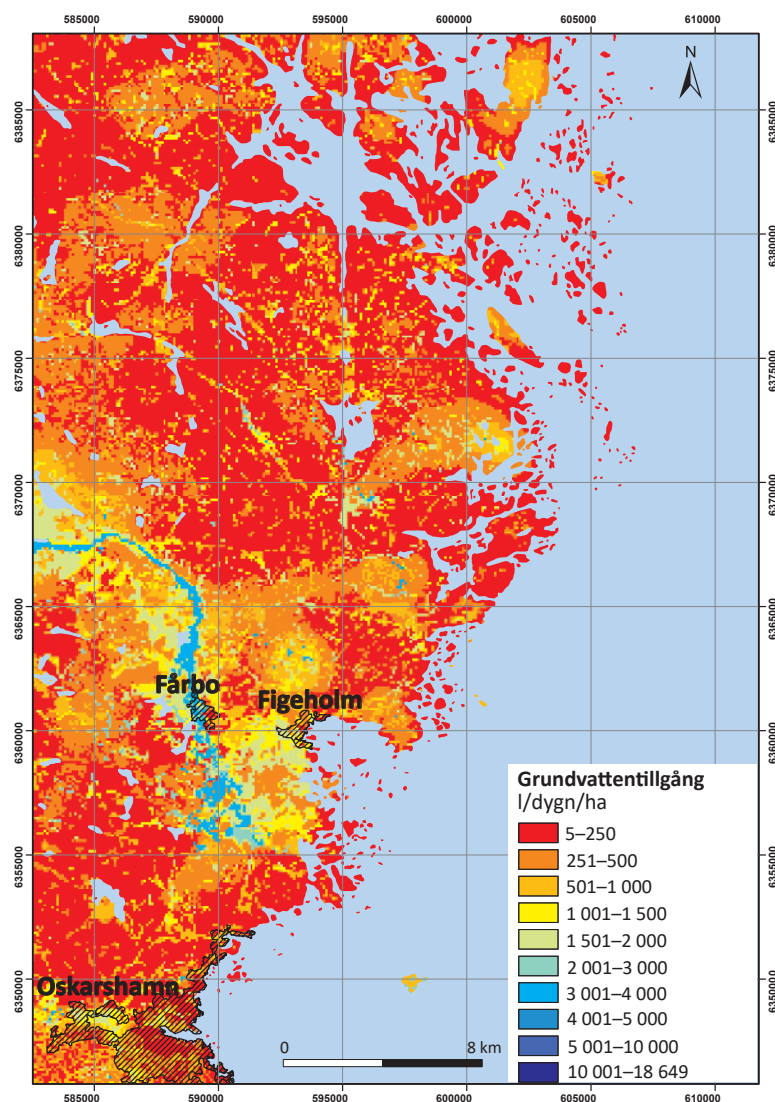


**Figur 2.** Kartor som visar aktuell respektive framtida grundvattensituation vid olika vädertyper finns numer att ta del av via SGUs nya digitala tjänster.

## Kartläggning av grundvattentillgångar och jordarter

SGUs utökade kartläggning har resulterat i ett ökat kunskapsunderlag avseende grundvattentillgångar och jordartsinformation. Underlaget kan bland annat användas när man tar fram vattenskyddsområden, till exempel om en ny verksamhet ska etableras eller om ett befintligt vattenskyddsområde ska ändras. Underlagen används av andra myndigheter som en del i deras vägledning till kommuner och länsstyrelser. Information om grundvattentillgångar och jordarter används också vid till exempel miljöprövningar och exploateringar. SGU kartlägger grundvattentillgångar dels genom traditionell kartläggning, dels genom helikopterburna transienta elektromagnetiska mätningar (TEM-mätningar). Den pågående satsningen på förtätad kartläggning av grundvattentillgångar har redan gett goda resultat. Kombinationen av helikopterburna kartläggning och traditionell kartläggning har lett till att SGU har kunnat peka ut ett flertal potentiella grundvattentillgångar som bidrar till vattenförsörjningens robusthet.

Utöver fältundersökningar har även en heltäckande nationell kartvisare som visar bedömd grundvattentillgång tagits fram (fig. 3). Kartvisaren beskriver i första hand hur mycket grundvatten som finns utanför stora magasin, i de delar av landet där grundvattentillgångarna i jordlagren är begränsade.

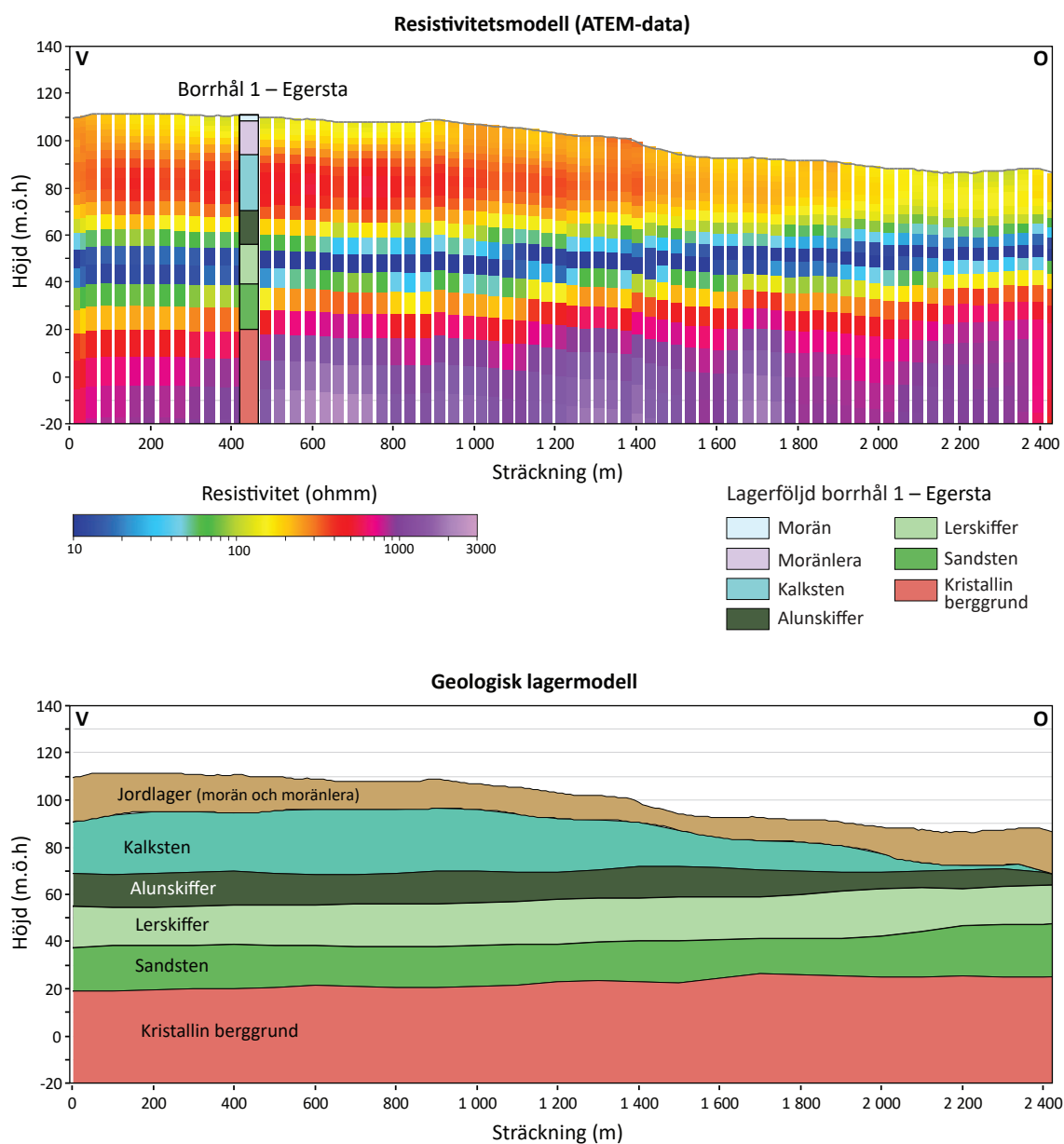


**Figur 3.** Grundvattentillgång norr om Oskarshamn enligt SGUs nya kartvisare.

### Helikopterburnen kartläggning (TEM)

Den geofysiska, helikopterburna undersökningsmetod som SGU har använt under senare år, har visat sig vara effektiv för att kartlägga jordlager och berggrund på djupet (fig. 4) och för att identifiera grundvattentillgångar. Metoden är även ett effektivt verktyg eftersom den på kort tid möjliggör insamling av stora mängder geologisk och hydrogeologisk information utan markintrång.

Undersökningarna resulterar i förbättrade underlag avseende jorddjup, jordlagerföljder, berggrund och grundvattenmagasinens utbredning och egenskaper i tre dimensioner. Informationen är framför allt tänkt att användas för regional och kommunal vattenförsörjningsplanering och i tidiga skeden i kommunal översiktsplanering. Den används också vid regional



**Figur 4.** Profilerna visar resultat från SGUs helikopterburna kartläggning i Örebro. Överst visas TEM-data från mätningarna och nedanför den geologiska tolkningen av jord- och berglager längs samma profil.

och kommunal materialförsörjning, när vattenskyddsområden tas fram och som underlag för större infrastrukturprojekt och för geologisk och hydrogeologisk forskning.

SGU har inom grundvattensatsningen utfört helikopterburna undersökningar över så stor del av de utpekade bristområdena som möjligt, där metoden bedömts fungera som bäst. Undersökningsområdena har ofta ett högt befolkningstryck och stora grundvattenuttag, både för kommunal och enskild dricksvattenförsörjning, industri och jordbruk. De utpekade bristområdena har haft återkommande problem med vattentillgång och saltvattenproblematik.

Helikopterburna undersökningar har hittills gjorts på Gotland (2013 och 2015), på Öland (2016), i Halland (2017), Östergötland, Västergötland och Örebro län (2018) och under 2019 i stora delar av södra Skåne och västra Blekinge. Totalt har drygt 6 000 km<sup>2</sup> undersökts varav ca 4 500 km<sup>2</sup> inom grundvattensatsningen.

Informationen från de helikopterburna mätningarna redovisas i två kartvisare, dels i SGUs 3D-visare och dels i en projektbaserad visare för mer ingående analyser. Kartvisarna ska redogöra för samtliga undersökta områden och tillgängliggöra slutprodukter i form av rapporter, 3D-modeller och tolkade geofysiska, geologiska och hydrogeologiska profiler. Fem rapporter om TEM-undersökningarna har publicerats under perioden (Brolin m.fl. 2020, Dahlqvist m.fl. 2019, 2020a, b, Persson m.fl. 2020).

Kartläggningen har bland annat resulterat i:

- 3D-modeller med nytt berggrundsunderlag för Öland, Gotland, Örebro och Östergötland
- förbättrad jorddjupskarta i alla områden som har undersökts
- förbättrad avgränsning av flera grundvattenförekomster tack vare bättre kunskap om täta jordlager och ny kunskap om magasinets utbredning.
- att nya grundvattenförekomster i berg som baseras på bergart i stället för geografi har tagits fram.

Helikopterburna mätningar genererar stora datamängder, som kräver tid och resurser i anspråk för kvalitetssäkring, bearbetning och tolkning. Den insamlade datamängden kan användas inom till exempel vattenförvaltning, samhällsbyggande och geologisk och hydrogeologisk forskning.

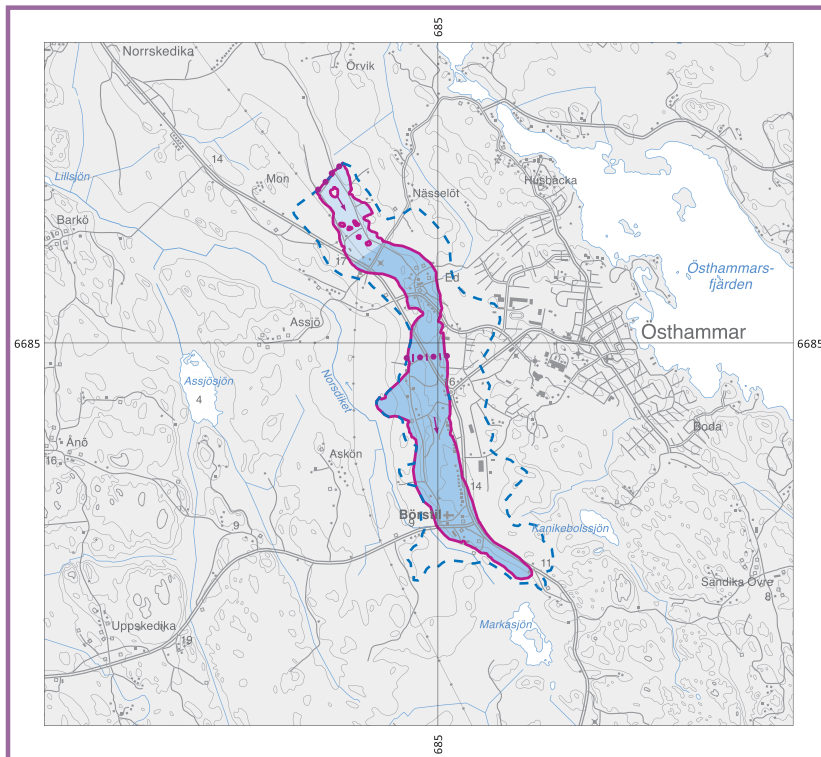
Under 2019 gjordes helikopterburna mätningar över cirka 2 000 km<sup>2</sup> i Blekinge och Skåne. I samband med undersökningarna i Blekinge och Skåne tecknades avtal med ett antal kommuner för förtätade mätningar i utpekade intressanta områden för dricksvattenförsörjning. Undersökningarna har även varit intressanta för lokala privata aktörer (konsulter) för tillämpning i större infrastrukturprojekt.

Under 2020 redovisades undersökningarna i Östergötland och Västergötland i SGU-rapporter (Dahlqvist m.fl. 2020a, b, Persson m.fl. 2020). Diskussioner om praktisk tillämpning av TEM-mätningarna för att trygga vattenförsörjningen förs löpande med kommunala VA-bolag i områdena. Data från 2018-års helikopterundersökningar i Östergötland, Västergötland och Örebro län bearbetades hösten 2019 av SGU, samtidigt som geologisk och hydrogeologisk tolkning av data och 3D-modellering inleddes.

### ***Traditionell kartläggning***

SGUs traditionella kartläggning av grundvattentillgångar syftar till att ge en översiktlig bild av bland annat grundvattenmagasinens utbredning, hydrauliska egenskaper, tillrinningsområden, anslutande ytvattensystem, förekomst av tätande lager, vattendelare och grundvattnets strömningsriktning (fig. 5). Magasinen klassificeras också efter bedömd uttagsmöjlighet, det vill säga hur mycket grundvatten som man bedömer kan utvinnas långsiktigt från magasinen.

Underlaget från kartläggningen kan användas av kommuner och länsstyrelser i den



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.  
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.



**Figur 5.** Kartan visar bland annat utbredning och uttagsmöjligheter för grundvattenmagasinet Östhammar.

kommunala och regionala planeringen. Kartunderlaget kan till exempel användas i både regionala och kommunala vattenförsörjningsplaner, vid kommunal planering och utbyggnad av områden där kommunal vattenförsörjning saknas eller inte är möjlig. Informationen kan även användas som planeringsunderlag av konsulter och myndigheter. Underlaget kan även användas av lantbruk för småskalig vattenförsörjning för bevattning eller djurhållning, och av privatpersoner.

I grundvattensatsningen har fokus varit på områden där grundvattentillgångarna är begränsade och det bedömts finnas en risk för brist på grundvatten, se röda och gula områden i figur 1. Historiskt sett har den traditionella kartläggningen fokuserat på stora grundvattenmagasin men satsningen har även möjliggjort kartläggning längs mindre grundvattenmagasin, som kan vara viktiga för den lokala vattenförsörjningen. Inom ramen för satsningen har den traditionella kartläggningen utökats till att även omfatta undersökningar av grundvattnets kvalitet, något som inte undersökts särskilt tidigare. Rapporterna om grundvattenmagasin (serie K) innehåller därmed nu även ett avsnitt om grundvattenkemi (se avsnitt *Grundvattnets kvalitet*).

Kartläggning i form av fältundersökningar, till exempel genom borring, geofysik, brunn- och källinventeringar, har genomförts i ett hundratal grundvattenmagasin i följande områden:

- Bohuslän, Munkedal/Strömstad/Tanum/Orust
- Gotland
- Blekinge, Ronneby/Karlskrona
- Småland, Torsås/Västervik
- Östergötland, Söderköping
- Södermanland, Gnesta/Trosa
- Stockholm, Södertälje
- Uppland, Östhammar
- Höga kusten, Härnösand/Kramfors

20 rapporter om 33 grundvattenmagasin har publicerats (Andersson & Vikberg Samuelsson 2020a, b, Bastviken & Bovin 2020, Defoort m.fl. 2020, Dahlqvist m.fl. 2020, Gustafsson 2020a, b, c, d, e, f, Thorsbrink & Mikko 2020, Thorsbrink m.fl. 2020a, b, Lång & Lindh 2020a, b, c, d, e, f, g, h). SGU avser även att publicera ytterligare 15 beskrivningar över 23 magasin i början av 2021.

### Tredimensionell modellering, 3D

Ett underlag i tre dimensioner förbättrar förståelsen för områdets geologi och det är därför ett viktigt planerings- och beslutsunderlag inom samhällsbyggnad. En allt större användning av geologisk data i 3D syns i samhället, till exempel vid skydd och användande av grundvattenresurser, vid klimatanpassning, vattenförsörjning och miljöskydd. Andra användningsområden är undermarksplanering, planering av byggande (i tidiga skeden), vattenförvaltning, hållbart nyttjande av malm och mineraler och andra geologiska resurser och sårbarhets- och riskanalyser kopplade till markanvändning.

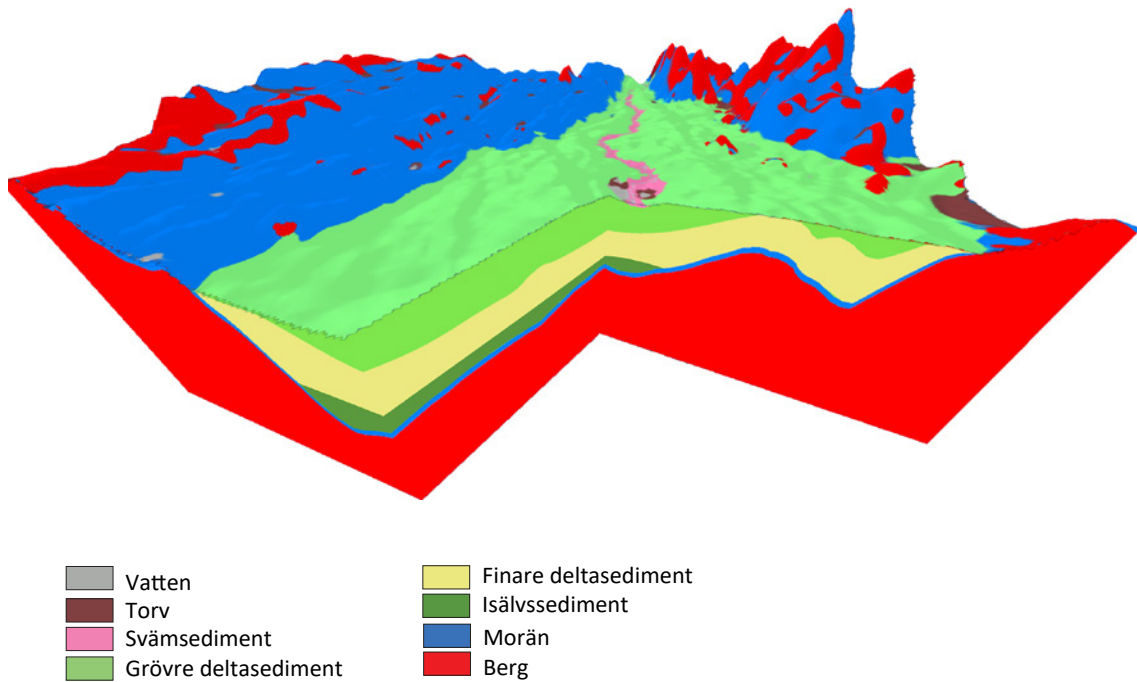
Satsningen på 3D-modellering inom ramen för grundvattensatsningen har gjorts enligt den nationella geodatastrategin och har handlat om att anpassa SGUs information och tjänster till samhällets behov inom området. Arbetet har utförts i samarbete med andra geologiska undersökningar i England, Danmark, Finland, och med högskolor och universitet som till exempel SLU, KTH och Aarhus universitet.

En viktig del i arbetet har varit att skapa enhetliga rutiner för lagring, förvaltning och tillhandahållande av geologisk information. Inom projektet har det också tagits fram modeller av grundvattenmagasin i åsar, större sand- och grusavlagringar och vattenförande sedimentär berggrund.

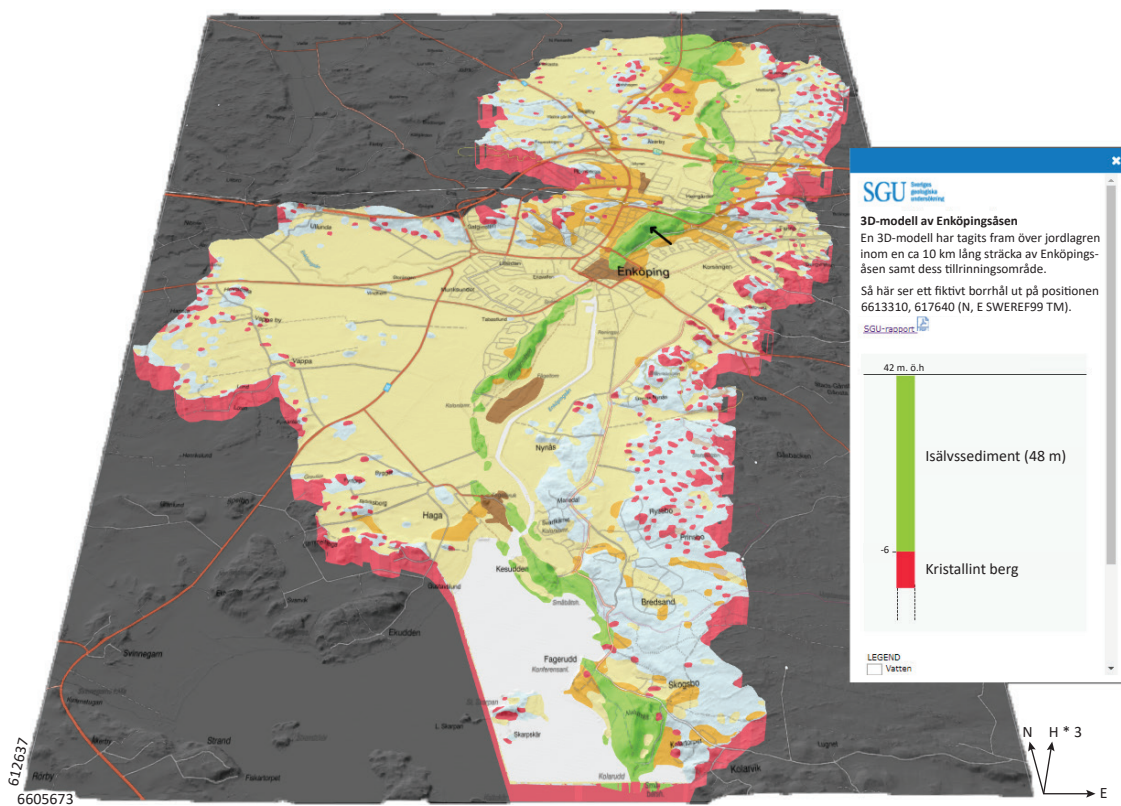
Under grundvattensatsningen har flera 3D-modeller av viktiga eller särskilt utsatta grundvattenmagasin tagits fram (fig. 6). Modeller finns bland annat för: Gamlestaden, Öland, Gotland, Enköpingsåsen, Gråbodeltat, Hulfsfredsdeltat, Vombsänkan, Mjällån, Uppsalaåsen, Bollstaåsen och Hornåsen. Tolv rapporter om 3D-modeller har publicerats under perioden (Brolin 2020, Forsgård 2020, Forsgård & Sopher 2020, Hellstrand 2020, Ising 2020, Karlsson 2020, Lewerentz 2020, Sopher m.fl. 2020, Smith & Persson 2020, Wendelin & Mikko 2020a, b, Wendelin m.fl. 2020). På SGUs webbplats kan man se och ladda ner modellerna med tillhörande rapporter.

I 3D-visaren på [www.sgu.se](http://www.sgu.se) tillgängliggörs förutom modeller, även tvärsektioner, jorddjupsmodeller, sprickzoner och modeller av malm och mineral med mera (fig. 7). Inom grundvattensatsningen har det även gjorts en pilotstudie av hur geologiska 3D-modeller ska kunna användas som underlag för grundvattenmodellering.

Flera av SGUs 3D-modeller används redan för planering av grundvattnets användande och för att skydda grundvattnet mot föroreningar, till exempel i Uppsala kommun, Gråbodeltat i Lerums kommun och på Gotland.



**Figur 6.** Geologisk 3D-modell över jordlagren inom det så kallade Hultsfredsdeltat i Hultsfreds kommun. Hultsfredsdeltat är utpekad som en viktig grundvattenresurs och 3D-modellen förbättrar förståelsen för områdets geologi.



**Figur 7.** Modell över Enköpingsåsen från SGUs 3D-visare, där även tvärsnitt, jorddjupsmodeller, sprickzoner och modeller av malm och mineral kan visas. Här syns jordlagren i ett fiktivt borrhål.



## Grundvattnets kvalitet

I samhället finns en stor efterfrågan på information om grundvattnets kvalitet. Kunskapen behövs exempelvis inom den kommunala och enskilda vattenförsörjningen, och inom industri och jordbruk. Även vid undersökningar av grundvattnets roll för ekosystemen, status- och riskbedömningar inom vattenförvaltningen samt vid uppföljning av miljömålsarbetet är kunskapen viktig.

En intern sammanställning har gjorts om pågående arbete vid SGU avseende grundvattnets kvalitet. Den avses bidra till utveckling av arbetet med grundvattnets kvalitet för samhällets behov. Olika exempel på hur grundvattnets kvalitet redovisas i några andra länder har sammanställts i ett PM (Åkesson & Mossmark 2020).

Projektet om grundvattnets kvalitet har utgjort en mindre del av grundvattensatsningen och utfördes 2019–2020. Målsättningen var att utveckla metoder och redovisningsformer för att kartlägga, beskriva och illustrera grundvattnets kvalitet.

### *Redovisning av grundvattenkemiska data*

Inom satsningen har SGU tagit fram en ny arbetsmetodik för att beskriva grundvattnets kvalitet i rapporterna om grundvattenmagasin (se avsnitt *Traditionell kartläggning*). Metodiken består av inhämtning av data från myndighetens databaser, redovisning i tabeller och text samt tolkning främst baserad på ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Den nya metodiken har använts vid grundvattenkartläggning under 2019 och 2020, och är avsedd att kunna användas generellt för geografiska områden där kunskap om grundvattnets kvalitet efterfrågas. Möjligheterna att kartlägga grundvattnets kvalitet har förbättrats markant tack vare informationen från den data från enskilda brunnar som har lagrats i SGUs databaser 2019 och 2020.

### *Fler naturliga källor inom övervakning*

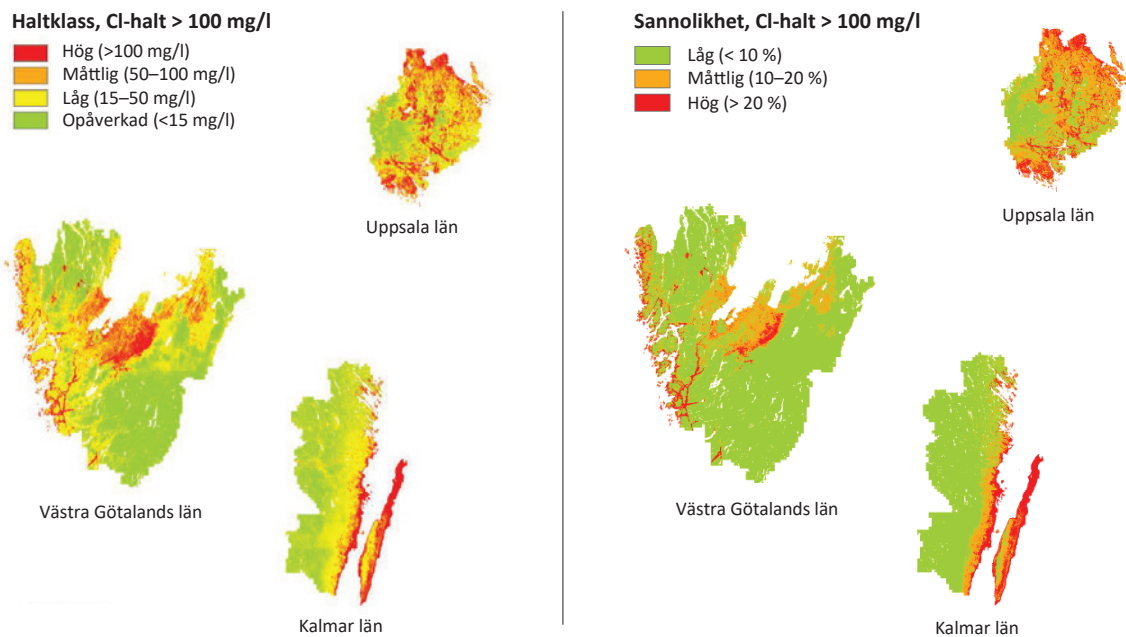
För att få ett bättre underlag för övervakning av grundvatten har inventering och provtagning av naturliga källor i Götaland och Svealand genomförts. Projektet genomfördes i samverkan med Havs- och vattenmyndigheten som bidragit med delfinansiering. Informationen om källorna bidrar till att utöka basen för urval av lokaler för nationell grundvattenövervakning. Analysresultaten kan användas som underlag för förbättrad bedömning av grundvattnets kvalitet.

De källor som valdes ut hade tidigare bedömts ha ett stort eller relativt stort vattenflöde, och hälften av källorna låg i grundvattenförekomster. Provtagning kunde utföras i 41 av källorna. Alla analyser har inte hunnit slutföras under 2020 och en separat redovisning av resultaten planeras till 2021. En sammanställning finns av det utförda arbetet 2019 (Carlström & Lång 2019).

Av olika skäl kunde inte provtagning ske i alla besökta källor eftersom vissa var bortdränerade eller skadade. Detta uppmärksammade det stora behovet av att uppdatera SGUs databaser som innehåller källor. Samtidigt visar bortfallet av källor behovet av förstärkt skydd.

### *Modellering med hjälp av maskininlärning*

Under 2020 har ett pilotprojekt med maskininlärning genomförts för att utveckla en metodik att analysera och kartlägga grundvattenkemiska förhållanden. Metodiken baseras på den stora mängd data som finns på SGU. Resultatet blev en kartläggning av kloridhalter i grundvatten inom tre län med särskilt utsatta områden avseende risk för grundvattenbrist: Västra Götaland, Uppsala och Kalmar län (fig. 8). Två typer av kartprodukter togs fram för grundvatten i berg



**Figur 8.** Kartan till vänster visar kloridhalter i grundvatten inom tre län med särskilt utsatta områden avseende risk för grundvattenbrist: Västra Götaland, Uppsala och Kalmar län. Kartan till höger visar sannolikhet för att överskrida riktvärdet för grundvatten enligt vattenförvaltningen (100 mg/l) i samma områden.

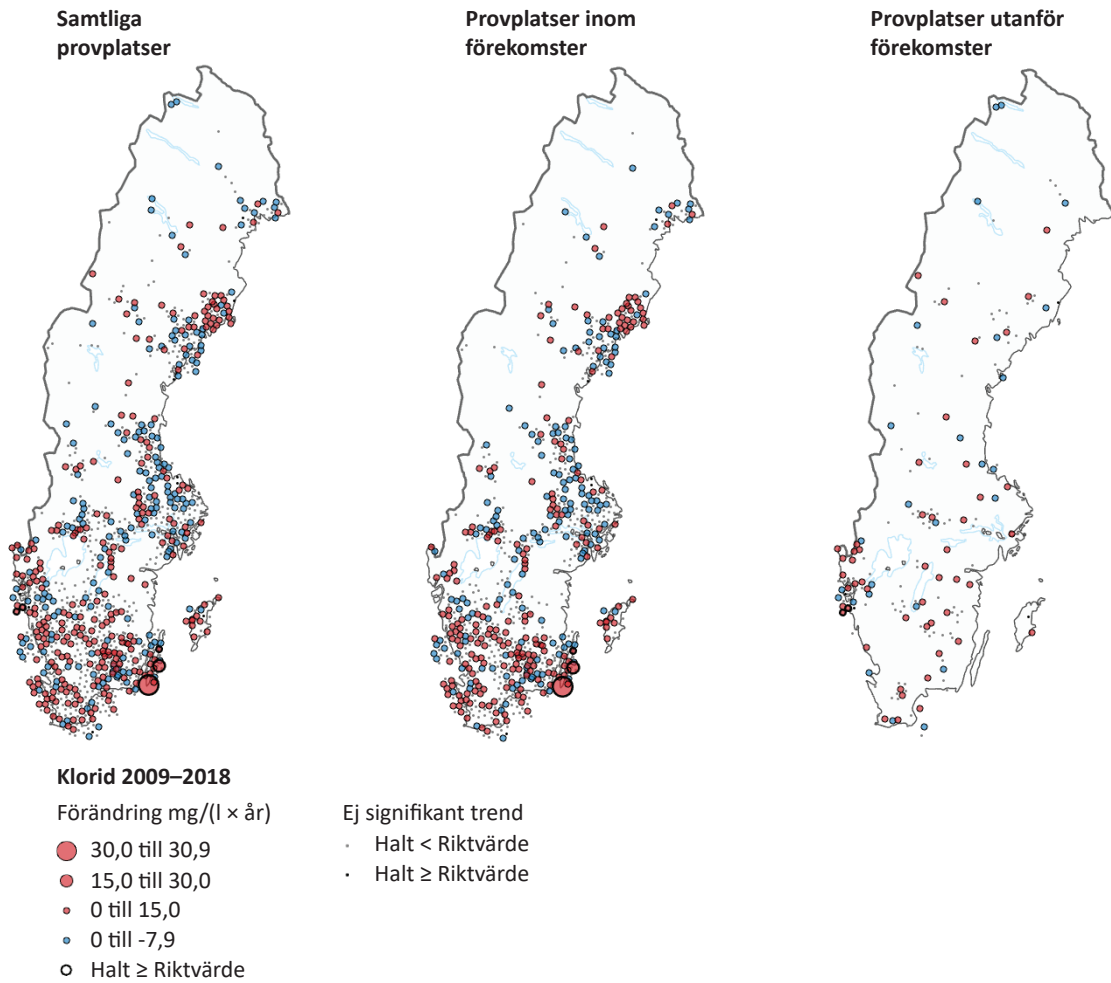
och jord: en med modellerad kloridhalt, och en med modellerad sannolikhet för att överskrida riktvärdet för grundvatten enligt vattenförvaltningen (100 mg/l). Metoden och resultaten från pilotprojektet redovisas utförligt i Åkesson m.fl. (2020).

Kartprodukterna bedöms, efter vissa justeringar och tillägg, kunna användas för översiktliga bedömningar av sannolikhet för förhöjda kloridhalter i grundvatten, exempelvis i samband med dricksvattenförsörjning, exploatering eller infrastrukturprojekt. Metoden bör efter anpassningar kunna användas för att analysera och kartlägga andra kemiska substanser i grundvatten, likväl som kvantitativa egenskaper såsom grundvattennivåer och uttagspotential.

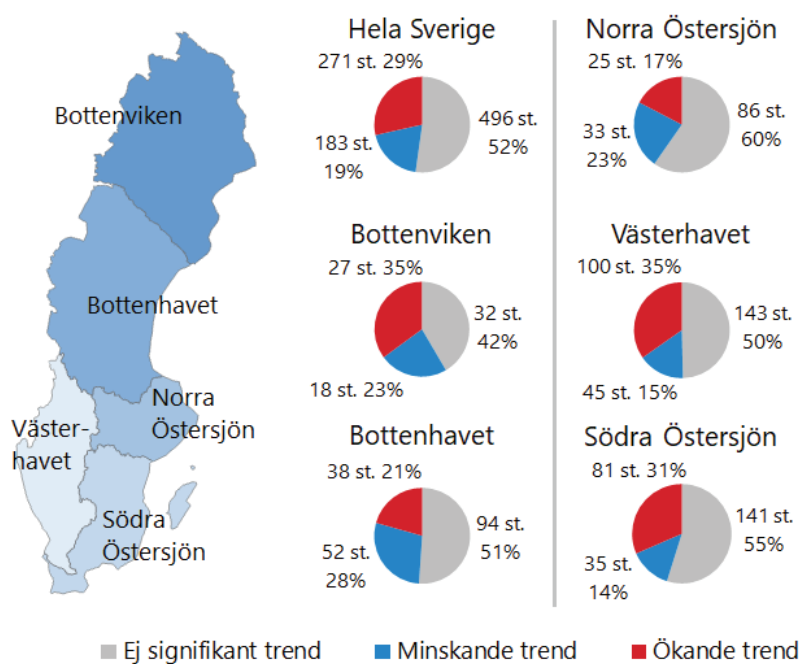
### Grundvattenkemiska trender

I SGUs databaser finns omfattande analysresultat av förändringar i grundvattnets kvalitet. Ett utvecklingsarbete har utförts för att kunna visualisera och tillgängliggöra denna information löpande. Målet var dels att allmänheten ska kunna ta del av situationen i Sveriges grundvatten, dels att ta fram underlag för uppföljning av miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*.

Resultatet från utvecklingsarbetet i form av trendkartor och cirkeldiagram har publicerats på SGUs webbplats (fig. 9 och fig. 10). Totalt redovisas trendberäkningar för 16 parametrar. Kartor för provpunkter redovisas inom och utanför grundvattenförekomster och för tidsperioderna 1996–2018 och 2009–2018.



Figur 9. Trendkartor för klorid 2009–2018.



Figur 10. Fördelning av trender för klorid under perioden 2009–2018

## Intervjustudie av nytta och effekter

Inom grundvattensatsningen genomförde SGU under 2020 en intervjustudie av hur myndighetens grundvatteninformation och kunskapsunderlag används i samhället. Syftet var att ta reda på vilken nytta och vilka effekter underlaget har, vad som saknas och vilka hydrogeologiska kunskapsunderlag samhället vill ha mer av.

I studien gjordes enskilda telefonintervjuer med utvalda användare av SGUs material om grundvatten, och gruppintervjuer med medarbetare på SGU. Det var 15 externa användare som intervjuades, verksamma inom kommun, länsstyrelse, region, andra myndigheter, vattenproduktion, konsultverksamhet och forskning.

Resultatet av studien visar att användningsområdena för SGUs kunskapsunderlag är flera. Intervjupersonerna använder ett brett urval av materialet, men vad man tar del av och använder skiljer sig åt beroende av det aktuella behovet. Vissa har använt ”nästan allt” medan andra har använt ett mindre urval. Mestadels är det dock kartmaterial och olika former av data som används. Materialet används som underlag exempelvis i samband med avgränsning av vattenskyddsområden, vid domstolsprövningar och vid vägledningsarbete.

Överlag är intervjupersonerna nöjda med formatet på SGUs underlag. Många belyser att kartor är värdefullt, och att det är en fördel när all data finns samlad. En annan fördel med materialet är att det finns tillgängligt för alla att ta del av. Genomgående visar studien samtidigt att det finns behov av ytterligare information, specifik för de geografiska områden man verkar i.

Några av de intervjuade anser att de gärna hade använt SGUs underlag om grundvattens kvaliteten i större utsträckning, men efterfrågar fler parametrar eller mätningar för det egna området/magasinet. I studien framkom även att användarna önskar sig bredare stöd inom fler områden från SGU. Det handlar bland annat om expertstöd och bollplank, stöd genom forum eller samordnande funktion om grundvatten, stöd om mätningar och metoder, och angående klimatanpassning. Man önskar även stöd i form av utökad information, bland annat fler mätpunkter och analyser, bedömning av uttagsmöjligheter, lagstiftning gällande de fall flera aktörer är verksamma i samma vattenförekomst, och information om bakgrundshalter i grundvatten.

Intervjustudien gör det tydligt att den hydrogeologiska information som SGU tillhandahåller spelar stor roll i samhället. Informationen måste vara uppdaterad, omfattande och detaljerad.

Resultatet från intervjustudien ligger till grund för huvuddelen av de slutsatser som presenteras i rapportens avsnitt *Nytta och effekter i samhället* samt *Behov och framtid*.

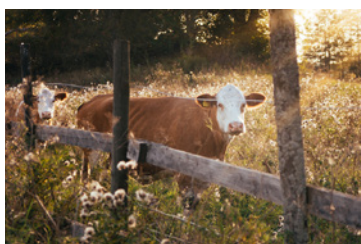


Exempel på kunskapsunderlag som producerats under grundvattensatsningen.

# Grundvattensatsningen

## skapar värde på flera sätt

Foto: Samuel Scrimshaw, Christian Widell, Brad Heimink och Pierre Châtel-Innocenti on Unsplash



### NYTTA OCH EFFEKTER I SAMHÄLLET

De senaste årens låga grundvattennivåer och minskade grundvattentillgång har ökat medvetenheten kring grundvattnets betydelse och sårbarhet. Samtidigt är kunskapen om grundvatten fortfarande generellt låg i samhället – förhållningssättet och synen på grundvattnets värde behöver förändras och det förebyggande arbetet behöver utvecklas. Behovet av lättillgänglig, digital geologisk information kommer att öka och tillgång till sådan information i ett tidigt skede är helt avgörande i samhällsplaneringen.

I nuläget upplever SGU att grundvattnet ofta inte har samma prioritet som exempelvis ett nytt bostadsområde. Med rätt information vid rätt tillfälle och i rätt form kan dock grundvattnets prioritet förväntas stiga.

”*Gemene man är otroligt bortskämd med bra vatten att dricka i Sverige. Man tänker att det är enkelt att hitta nytt vatten. Men så är det inte.*”

Konsult

”*Om ingen har koll på källor och reserver – vad händer då? Jo, vi har till exempel ett sjukdomsutbrott. Det blir en kris och större kostnader. Det går att lösa, men det blir tekniskt dyrare. Det ska köras vatten, byggas ledningar och industrin stannar av.*”

Medarbetare på SGU



Foto: Lubomirkin on Unsplash

## Tillgång & Trygghet

### Säkerställer en hållbar dricksvattenförsörjning

Grundvatteninformationen utgör en förutsättning för en hållbar dricksvattenförsörjning – att kunna tillgodose behovet av vatten i flera generationer framöver. Kunskap och stöd kring dricksvattnets kvalitet och kvantitet är avgörande för att kunna skydda grundvattnet där det behövs.

En av de främsta effekterna av att det finns god tillgång till grundvatteninformation är en hållbar dricksvattenförsörjning. Genom mer komplexa metoder och bättre upplösning av data kan rätt grundvattentäkter skyddas bättre, nya täkter upptäckas lättare och förståelsen för hur föroreningar fungerar kan öka. Grundvatteninformationen ligger till grund för bättre beslut om hur grundvattnet ska hanteras och prioriteras, för att säkerställa en hållbar vattenförsörjning i samhället.

Otillräcklig grundvatteninformation kan i sin tur leda till att vattnet förorenas eller att för mycket vatten tas ut. Skulle brist på rent vatten blir verklighet får det förödande konsekvenser för såväl privata hushåll som jordbruk, livsmedelsindustri, skogsbruk och andra verksamheter. Även turismen skulle påverkas då städer och regioner får svårt att ta emot turister om det inte finns en hållbar vattenförsörjning.

”*Dricksvattenförsörjningen. Den är helt avgörande för samhället. Man kan rena vilket vatten som helst, men det enda långsiktigt vettiga är att säkra vattenkvaliteten i grundvattnet. Så att man mer eller mindre kan ta dricksvatten utan större bearbetning, och tillföra till dricksvattennätet.*”

**Myndighet**

”*För kommunerna är det jätteviktigt att stärka kunskapen hos översiktsplanerare. Och förstå hur tillväxten i kommunerna kan se ut. Den mängd vatten som finns tillgänglig är den som finns tillgänglig, och ingen mer. Det går inte att trola fram något vatten.*”

**Vattenproducent**



Foto: Istockphoto

## Rustar för klimatförändringar och kriser

Grundvatteninformationen är en betydande del i samhällets förberedelser för såväl klimat- som samhällsförändringar och andra eventuella kriser i framtiden. Särskilt viktigt är det att kunna planera utifrån ett förändrat klimat, men även inför förändringar som urbanisering och globalisering. Mycket faller tillbaka på att ta rätt beslut – som exempelvis vikten av att kunna utfärda bevattningsförbud i rätt tid, eller att planera för uttag av vatten.

Effekten av tillgänglig grundvatteninformation är att stå bättre rustad i vattenfrågan i framtiden, vid såväl högre temperaturer som vid ökat antal invånare. Det ger stora nyttor att kunna planera baserat på både historiska och nya data. Kunskap om hur grundvattennivåerna ändras över tid eller hur marken förändras vid höjda havsnivåer, ger fler chans att anpassa sig och ökar möjligheten att sätta in rätt insats i rätt tid.

Vid en eventuell kris ger grundvatteninformation kännedom om var källor och reserver finns. Utan denna kunskap kan konsekvenserna bli ett sjukdomsutbrott som både spär på befintlig kris och skapar ännu större kostnader i samhället.

Tillgång till vatten är en nödvändig förutsättning för att producera livsmedel. Inom det svenska jordbruket används vatten främst för bevattning av grödor och för djurhållning. Förväntade klimatförändringar tillsammans med de senaste årens vattenbrist har satt fokus på behovet av att kunna säkerställa tillgången på vatten för livsmedelsproduktion. Enligt den livsmedelsstrategi som har antagits av riksdagen ska Sveriges livsmedelsproduktion öka. Klimatförändringarna leder inte bara till att tillgången på vatten tidvis och regionalt riskerar att minska. Det leder också till att jordbrukets behov tidvis kommer att öka. Sammantaget innebär det att jordbrukets vattenbehov behöver ägnas större uppmärksamhet i vattenplaneringen.

”*Nyttan med kunskap om vattennivåer är att i tid börja göra rätt insats – att kunna vara förberedd och planera bättre så att det inte blir kris.*”

Medarbetare på SGU

# Ekonomi



Foto: Istockphoto

## Bidrar till samhällsekonomiska vinster

Tillgången till grundvatteninformation är avgörande för att undvika onödiga kostnader för samhället. Ett felaktigt beslut kan i längden ge stora ekonomiska konsekvenser. Rätt grundvatteninformation vid rätt tillfälle har en samhällsekonomiskt positiv effekt, eftersom informationen underlättar vid planering och minimerar riskerna för felbedömningar.

Effekten av grundvatteninformationen är att en verksamhet eller ett bostadsområde etableras på rätt plats, vilket både säkrar tillgång till rent vatten och skyddar de vattentäkter som behöver skyddas. Kostnader för att behöva rädda grundvattnet i framtiden kan därmed undvikas.

Tillgången till grundvatteninformation skapar även ekonomiska effekter i näringslivet. Genom att kunna säkerställa god vattentillförsel för verksamheter och industrier som vill etablera, sig skapar kommuner och regioner en konkurrensfördel. Information om vart det finns skyddsvärda grundvattenresurser och vilket skydd som krävs leder till effektivare processer och färre överraskningar vilket är helt avgörande för många företag inom byggsektorn. Varje försening kostar näringslivet stora summor.

” Med rätt samhällsplanering har vi inga problem med vattenbrist i det här landet. Det handlar inte om tillgång utan om planering. I dag är det 2–3 procent av grundvattnet som används. Så det handlar bara om att planera rätt.”  
Medarbetare på SGU

” Tillgång på el och vatten kommer att sälja mer. Har man tillgång till vatten och el billigt, så är det en konkurrensfördel globalt. Att Sverige kan lyfta upp detta är viktigt, för att få företag att vilja verka i Sverige. Vi kan då peka på områden som är lämpade och säga att här finns det bra områden för vattenförsörjning eller att här kan en ny industri passa. En region kan blomma upp då. Jag tror detta kommer att bli större och större.”  
Medarbetare på SGU





## Prioritet

Foto: Istockphoto

### Startar dialog och bygger argument

Grundvattensatsningen sätter fokus på grundvattnet som en kritisk naturresurs, vilket gör det enklare att prioritera och fatta hållbara beslut om vad vi ska använda marken till.

Många i Sverige tar rent dricksvatten för givet, och det saknas även förståelse för att vatten är en sårbar resurs. Utökad kunskapsunderlag och grundvatteninformation kan dock öka förståelsen hos de målgrupper där den är låg. De underlag och den information som SGU tillhandahåller ses som mycket tillförlitliga av användarna, vilket är något SGU kan dra större nytta av för att påverka politiker och öka den allmänna kunskapsnivån om grundvattnet och dess betydelse.

Med den utökade grundvatteninformationen finns stora möjligheter att kunna sätta grundvattnet i fokus hos fler politiker. Med mer detaljerade data och 3D-modeller som visualiseringsverktyg går det lättare att peka på värdet av att grundvattnet ska prioriteras.

Grundvattensatsningen har även lett till en ökad dialog med såväl kommuner och kommunbolag som med universitet och andra bidragssökande verksamheter. Förhoppningen är även att fler kommer att satsa på grundvattenfrågan med anledning av att frågan tagits upp på regeringsnivå.

”Det är jättevärdefullt om SGU också kan stå bakom som expertmyndighet och tydliggöra värdet av grundvattenförekomsterna. Eller av alla vattenförekomster, men framför allt grundvatten.”

Vattenproducent

”Fördelarna är att det blir väldigt konkret och lätt att visa för beslutsfattare, just när man får det i ett visuellt format. (...) Det är enkelt att till exempel sätta exploateringen i relation till grundvattenmagasinet när man kan visa så tydligt att: 'Här har vi grundvattenmagasinet. Här är exploateringen tänkt att vara.'”

Vattenproducent

## En kostnadseffektiv satsning

SGUs arbeten inom grundvattensatsningen är en viktig investering för samhället. Resultaten från undersökningarna kommer att ge direkta effekter för dem som använder informationen, men den ska främst ses som en förebyggande satsning där de verkligt stora effekterna visar sig på sikt.

För att åskådliggöra effekterna av satsningen beskrivs i det följande två exempel som visar vad det kostar att vara oförberedd eller att ta fel beslut. Och hur viktigt det är att ha rätt underlag och kunskap om grundvattenresurser, grundvattennivåer och grundvattenkvaliteter. Kostnadsexemplen är schabloner och ska bara användas för att illustrera att en satsning med en relativt låg kostnad ger ett stort mervärde för samhället.

### *Kostnadsexempel 1: Kartläggning av grundvatten*

En betydande del av grundvattensatsningen har bestått i kartläggning av grundvattenmagasin i så kallade bristområden. I exempelvis Söderköpings kommun har SGU kartlagt fyra grundvattenmagasin. Kartläggningen visade att det norr om Söderköping saknas förutsättningar för stora vattenuttag i det vattenförande lager som kommunen trots skulle kunna användas för kommunal dricksvattenförsörjning. Grundvattenmagasinen öster och väster om Söderköpings tätort kan däremot komma att bli aktuella för dricksvattenförsörjning. SGUs kartläggning visar att det är sannolikt att dessa två magasin kan få stor betydelse för kommunen, och i framtiden bli både huvudvattentäkt och reservvattentäkt.

SGUs kartläggning har gett Söderköpings kommun ett viktigt underlag för planarbete och för arbete med en förstudie av ny vattentäkt och reservvattentäkt. Kostnaden för SGUs kartläggning i Söderköpings kommun uppgick till ca 300 000 kr.

För att visa hur viktigt det är att ha bra underlag när det gäller möjligheten att ta ut stora mängder vatten som är lämpat för dricksvattenförsörjning, jämför vi Söderköpings kommun, som har 16 000 invånare, med en studie som utfördes från VAS-rådet (Tyréns AB 2009). I den aktuella studien undersöktes hur stora samhällskostnader som uppstår vid ett avbrott eller annan störning i vattenförsörjningen. Söderköping kan jämföras med en kommun som i studien kallas ”Typkommun A”. Typkommun A har 20 000 invånare med kommunal service i form av skolor, men där även företag i form av butiker och småindustri är viktiga aktörer.

I Typkommun A blir kostnaden för ett 48 timmar långt leveransavbrott sju miljoner kr, och ett dricksvatten som förorenats och kräver kokning kostar 37 miljoner kr. Om kommunen dessutom drabbas av vattenburen smitta skulle det bli samhällskostnader på totalt 136 miljoner kr.

Exemplet ska illustrera hur viktigt det är att ha bra underlag och kunskap om sina grundvattenresurser och därmed möjliga reservvattentäkter. SGUs kartläggning tillsammans med vattenförsörjningsplanering utgör grunden för en robust vattenförsörjning så att man kan skydda sig mot störningar i vattenproduktionen.

### *Kostnadsexempel 2: Mätning av grundvattennivåer*

En annan del av satsningen har varit att utöka mätningarna och utveckla digitala tjänster kring grundvattennivåer. Finns det inte kunskap och aktuell information om grundvattennivåer kan kommun, jordbrukare och privata fastighetsägare överanvända vattnet, vilket får till följd att brunnarna behöver ersättas. En för hög vattenförbrukning kan ofta leda till att man får in saltvatten eller att brunnen blir torr, vilket kan göra att man behöver ersätta brunnen eller borra djupare.

I exempelvis Norrtälje kommun finns ca 20 000 enskilda brunnar. Om 5 procent av dessa behöver ersättas eller borraras om, till en kostnad på ca 50 000 kr per brunn, uppgår den totala kostnaden i kommunen till 50 miljoner kronor. SGUs mätningar av grundvattennivåer ger information om hur mycket grundvatten som kan användas. En för hög förbrukning kan på så sätt förebyggas.



Foto: Kazuend on Unsplash

## BEHOV OCH FRAMTID

Regeringens treåriga satsning på grundvatteninformation har varit mycket viktig för SGUs arbete med att få fram bättre data och göra informationen mer tillgänglig. Samtidigt har myndigheten identifierat brister i kunskap och förståelse av grundvattnets värde. För att värdet av satsningen ska bestå även efter 2020 måste resultaten förvaltas, och SGU ser att en fortsatt utveckling av satsningen kommer att generera stora samhällsvärden. Arbetet har bara börjat. Nu behöver vi gå vidare.

En rad omvärldsfaktorer gör att grundvattenfrågan blir allt viktigare och fler aktörer i samhället har fått upp ögonen för detta. Den civila beredskapen och det förändrade säkerhetsläget är en sådan omvärldsfaktor. Urbanisering och därmed högre tryck och efterfrågan på hållbara VA-lösningar i områden som inte alltid har så goda naturliga förutsättningar är en annan. Slutligen spelar också klimatförändringar en viktig roll när det gäller behovet av en trygg och hållbar grundvattenförsörjning.

Samhället befinner sig bara i början av en förändring där den hydrogeologiska informationen kommer att behöva spela en betydligt större roll i beslutsunderlag för kommuner, myndigheter, företag, domstolar och andra samhällsaktörer. Samtidigt bedömer SGU att hydrogeologisk kompetens i många fall saknas där besluten fattas, både på kommun- och länsstyrelsenivå. Kommunutredningen (SOU 2020:8) konstaterar i *Starkare kommuner – med kapacitet att klara välfärdsuppdraget* att det är mycket stor spännvidd på kommunernas personella resurser, men att många små kommuner har en alltför begränsad kapacitet inom miljöområdet. Ofta ska en och samma tjänsteperson sköta tillsynsuppgifter inom både miljö-, livsmedels- och kemikalieområdet.

SGU bedömer att det när det gäller hydrogeologi saknas kompetens inte bara i de små kommunerna utan i en stor andel kommuner, något som blir extra problematiskt då SGUs

bedömning är att även länsstyrelserna i många fall saknar denna kompetens. Detta kan till viss del vara en prioriteringsfråga, men det är SGUs uppfattning att det därutöver är svårt att rekrytera hydrogeologisk kompetens utanför storstadsregionerna. Även andra centrala myndigheter förlitar sig till SGUs kompetens i grundvattenfrågor för att klara sina uppdrag, exempelvis Havs- och vattenmyndigheten vad gäller vägledningsansvaret för vattenskyddsområden och små avlopp.

SGU behöver fortsätta att stötta samhället i att förstå, förutse, skydda och hållbart använda landets grundvattenresurser. Det kan till exempel handla om vilka områden som är extra skyddsvärda och hur de kan användas, var det finns möjligheter till stora uttag av grundvatten, var man på konstgjord väg kan infiltrera ytvatten i sand- och grusformationer så att vattnet på naturlig väg blir rent, grundvattnets kvalitet, hur vattnet rör sig i marken och hur grundvattennivåerna varierar under året. Då användarna av SGUs underlag har mycket varierad grad av grundkunskap behöver materialet presenteras både i mycket förenklad form men också finnas i mer högupplöst och detaljerad skala.

Grundvattensatsningen har givit grundvattenarbetet i Sverige en rejäl skjuts framåt. Samtidigt kvarstår flera stora samhällsutmaningar där information om vårt grundvatten är avgörande och där samhällets behov av den informationen är större än vad SGU kan möta med nuvarande medelstildelning. Dessa samhällsutmaningar har också beskrivits i den Nationella geodatastrategin.

Samhällets vattenförsörjning behöver **klimatanpassas**. Sverige behöver ha en bättre beredskap för en ändrad tillgång på grundvatten av god kvalitet och bättre möjlighet att planera för en klimatförändring som kan ge både ökad vattenbrist, översvänningsrisker och kvalitetsförändringar. Information är fortsatt särskilt viktig i bristområden, där det kan uppstå en konflikt mellan vattenförsörjning och annan markanvändning.

Vi behöver skapa en **hållbar stadsutveckling** i en tid som präglas av urbanisering med ett högre tryck och efterfrågan på hållbara VA-lösningar i områden som inte alltid har så goda naturliga förutsättningar. Samtidigt är Sverige rikt på landsbygd – en landsbygd där de flesta människor tar sitt vatten från egen brunn. Den enskilda vattenförsörjningen är central för en **levande och smart landsbygd**, för boende och för näringsidkare, till exempel inom jordbruket och turistnäringen.

För en hållbar utveckling av både stad och land är ett konkurrenskraftigt **näringsliv** avgörande, och det i sin tur är beroende av en trygg vattenförsörjning. Kunskap om grundvattenförhållanden skapar förutsägbarhet för den som vill satsa nytt och kan bidra till hållbara investeringar. Industrins behov av långsiktig tillgång till vatten av rätt kvalitet styr etableringar, till exempel så är livsmedels- och läkemedelsindustrin särskilt beroende av grundvatten med dricksvattenkvalitet. Lantbruk är i mycket stor utsträckning beroende av grundvatten för både bevattning och djurhållning och några av våra mest jordbruksintensiva och bördiga områden finns på platser där konkurrensen om vattnet är hård. Information om grundvattentillgång och scenarier för grundvattennivåernas förändring möjliggör en god planering, särskilt vid vattenbrist och torka, men också vid skyfall och mycket nederbördsrika perioder.

Slutligen står Sverige också inför samhällsutmaningen att upprätthålla ett **säkert och robust samhälle**. Dricksvattenförsörjning är en avgörande del av ett väl fungerande totalförsvaret och en effektiv krisberedskap och detta ställer höga krav på tillgången till grundvatteninformation och på informationssäkerheten runt denna.

För att kunna möta dessa samhällsutmaningar och det växande behovet av grundvatteninformation ser SGU att det behövs insatser inom framför allt fyra områden, vilka presenteras i avsnitten *Öka samordningen*, *Mer detaljerade data*, *Anpassa informationen* och *Kommunicera mera*.

## Öka samordningen

Behovet av samordning av grundvattenfrågan är stort. Flera användare i intervjustudien belyser att det är många aktörer som arbetar med grundvattenfrågan, och att samordningen och ansvarsfördelningen mellan dem skulle kunna bli tydligare. Ett helhetstänk över myndighetsgränser och bättre koordinerade informationsinsatser behövs.

SGU har en central roll för ökad samordning och kommunikation. Användare anser att SGUs roll skulle kunna justeras – bland annat genom att tydligare lyfta grundvattenfrågan, se till att samhället värnar om grundvattnet och att vara mer samlade i grundvattenfrågan.

Såväl vattenförvaltningsutredningen (SOU 2019:66) som miljöövervakningsutredningen (SOU 2019:22) har föreslagit ett utökat ansvar för SGU i grundvattenfrågor. SGU har ställt sig positiv till dessa förslag under förutsättning att tillräcklig finansiering erhålls. Ett tydligare ansvar i vattenförvaltningsfrågor och vad gäller grundvattenövervakning skulle öka tydligheten i SGUs roll och myndigheten bedömer att genomslaget för grundvattenfrågor därigenom skulle förbättras.

Samtidigt som SGUs roll i vissa delar kan tydliggöras och renodlas är det viktigt att pågående samordningsinsatser såsom nationell samordning för dricksvatten som leds av Livsmedelsverket fortsätter. Här finns en stor potential att samordna såväl budskap som insatser berörda myndigheter emellan.

## Mer detaljerade data

För att information och underlag ska vara relevanta och användbara behövs mer uppdaterade, omfattande och detaljerade data.

För att minska sårbarheten inför kommande perioder av vattenbrist och låga grundvattennivåer behöver SGU fortsätta att kartlägga och övervaka grundvattnets kvalitet och kvantitet, samla in data om enskilda brunnar och fortsätta utvecklingen av insamling av data från andra.

Här är också av betydelse att det säkerhetspolitiska läget i Sveriges närområde och i Europa har försämrats över tid. Ett av regeringens mål för det civila försvaret är att upprätthålla en nödvändig försörjning och SGU bedömer att en god tillgång till grundvatteninformation är avgörande för såväl den militära som den civila dricksvattenförsörjningen och beredskapen. I den nationella säkerhetsstrategin från 2017 fastslår regeringen att tillgång till dricksvatten är av nationellt intresse (Statsrådsberedningen 2017) och i totalförsvarspropositionen 2021–2025 (Försvarsdepartementet 2020) konstateras bland annat att det är viktigt att kommunerna så långt som möjligt säkerställer att det finns reservvattentäkter som de kan använda och att informations- och utbildningsinsatser från statliga myndigheter på central och regional nivå är viktiga för att stödja kommunerna i deras fortsatta arbete.

” Det kan vara otydligt att vattenfrågorna är uppdelade. Vattenmyndigheterna, länsstyrelse, SGU och flera andra.”  
Kommun

” Om SGU kunde vara ännu mer samlade i Grundvattensverige och redovisa samarbeten, pågående projekt, seminarier. Där skulle jag på ett lättare sätt kunna bli informerad. Det skulle jag gärna se att man jobbade lite med.”  
Myndighet

” Jag ser fram emot att SGU ska förtäta sina data. Det tillkommer nu fler mätstationer, vilket medför att den data man hittar, som är relativt lättillgänglig, att den faktiskt är väl underbyggd och att man får mer exakta data. Det är något vi önskar, det är väl därför de gör det, hela landet har önskat förtätad mätning.”  
Myndighet

Sveriges grundvatten håller i många fall sådan kvalitet att det i ett beredskapsläge, under en begränsad tid, skulle kunna drickas utan eller med begränsad beredning. Grundvattnet utgör därför en mycket viktig resurs ur ett beredskapsperspektiv och informationen om dessa resurser är avgörande för planeringen av totalförsvaret. Här ligger också att hantera denna information på ett säkert sätt. Rätt underlag ska finnas att tillgå när beslut fattas, men skyddsvärdet för vissa uppgifter innebär krav på en hög informationssäkerhet. Skyddsåtgärder kan således behöva vidtas för att se till att endast behöriga personer får ta del av informationen (konfidentialitet), att vi kan lita på att den är korrekt och inte manipulerad eller förstörd (riktighet) och att den alltid finns tillgänglig när vi behöver ta del av den (tillgänglighet).

SGU bedömer att insamlingsinsatserna behöver fortsätta på en högre nivå. För att möta samhällets efterfrågan behövs:

- en behovsstyrd grundvattenkartläggning i syfte att identifiera grundvattenresurser
- en fortsatt utbyggnad av övervakningen av grundvattnets kvalitet och kvantitet
- en ökad insamling av data om enskilda brunnar för boende och näringsidkare i glesbygd.

Drift och underhåll av de ökade informationsmängderna är en förutsättning för att den gjorda grundvattensatsningen ska ha ett fortsatt värde. Samtidigt kan vi konstatera att ökade krav på informationssäkerhet med anledning av det förändrade säkerhetsläget är mycket kostsamt. Detta innebär att myndigheten med befintlig ram måste omfördela medel internt. Grundvattensatsningen har också inneburit ökade förvaltningskostnader och för att de framsteg som gjorts i den del som rör grundvattennivåer och prognoser inte ska gå förlorade har myndigheten för 2021 redan gjort interna omfördelningar och skjutit till 1,7 miljoner kronor för att bibehålla det utökade grundvattennätet och hålla igång de modelleringar som görs. För att upprätthålla en relevant grad av informationsinsamling behöver medel skjutas till.

## Anpassa informationen

Förståelsen för hur data ska tolkas är en minst lika viktig pusselbit som underlaget i sig. Pedagogisk information, såsom visuella 3D-modeller och målgruppsanpassad information, blir allt viktigare ju mer komplexa utmaningar samhället står inför.

Inom ramen för grundvattensatsningen har stora mängder data tagits fram och myndighetens arbete med geologisk information i 3D har tagit stora kliv framåt. SGU ser att det fortfarande finns utvecklingspotential vad gäller användningen av myndighetens information och för att fortsatt generera värde i samhället behöver tillhandahållandet vidareutvecklas kontinuerligt. SGU behöver också utöka arbetet med att utvärdera, analysera och sammanställa grundvattendata för att göra den insamlade informationen mer användbar och lättillgänglig för användare.

Kommunerna har ett stort ansvar när det gäller vattenförsörjning, med ett huvudansvar för den allmänna dricksvattenförsörjningen och ett generellt planeringsansvar. Kommunernas kapacitet och kompetens varierar dock mycket och många användare behöver ett mer anpassat tillhandahållande. I och med satsningen på nivåövervakning och geologisk data i 3D har SGU intensifierats det arbetet. SGU föreslår därför en fortsatt utveckling av ytterligare digitala tjänster, och som ett led i detta behövs förstärkt kompetens inom samhällsekonomi och kommunikation.

**” Jag tror på 3D-modellerna. Absolut. Jag tror inte man ska ha rådata, inte på länsstyrelsen i alla fall. Det måste bearbetas, och den kunskapen har inte vi.”**

**Länsstyrelse**

## Kommunicera mera

Rent vatten tas lätt för givet. Kunskapen om grundvattnets sårbarhet är alltför låg. Grundvattnets betydelse för samhället måste därför uppmärksammas av fler för att säkerställa rätt prioritering. Många behöver veta mer.

I intervjustudien framkom tydligt användarnas behov av ytterligare kunskap och stöd i olika grundvattenfrågor. Användarna önskar bland annat att SGU ska fungera som expertstöd/bollplank, ge stöd om mätningar och metoder, och ha en samordnande funktion om grundvatten. Flera personer nämner också att det behövs stöd angående klimatanpassning.

Artikel 12 i Parisavtalet (Miljö- och energidepartementet 2016) pekar ut utbildnings- och kommunikationsaktiviteter som en nyckel för att uppnå klimatmålen i avtalet. Även i Nordiska ministerrådets samarbetsprogram för miljö och klimat (Nordiska ministerrådet 2018) är kommunikation prioriterat. SGU ser kommunikation som avgörande för att få det genomslag som behövs i grundvattenfrågor. SGU når redan idag delvis nya målgrupper med grundvatteninformationen, men kommunikationen behöver både anpassas och skalas upp. SGU kan och bör inte ersätta den kompetens som borde finnas på länsstyrelserna, och fokus vad gäller kommunikation måste vara att få ut budskap och information som kan användas av många, inte att tillhandahålla detaljerat stöd i enskilda frågor.

Grundvattensatsningen har satt fingret på att grundvatteninformation är livsviktig. Genom en fortsatt ökad samordning, mer detaljerade data, anpassad information och mer kommunikation kan SGU stötta samhället i att förstå, förutse, skydda och hållbart använda landets grundvattenresurser.

”Ett bollplank och att de kan utgöra expertstödet så att man kan få hjälp. Och nyttja deras expertis, både kopplat till mätningar och även grundvattenströmning och alla delar med geokemin också.”  
Länsstyrelse

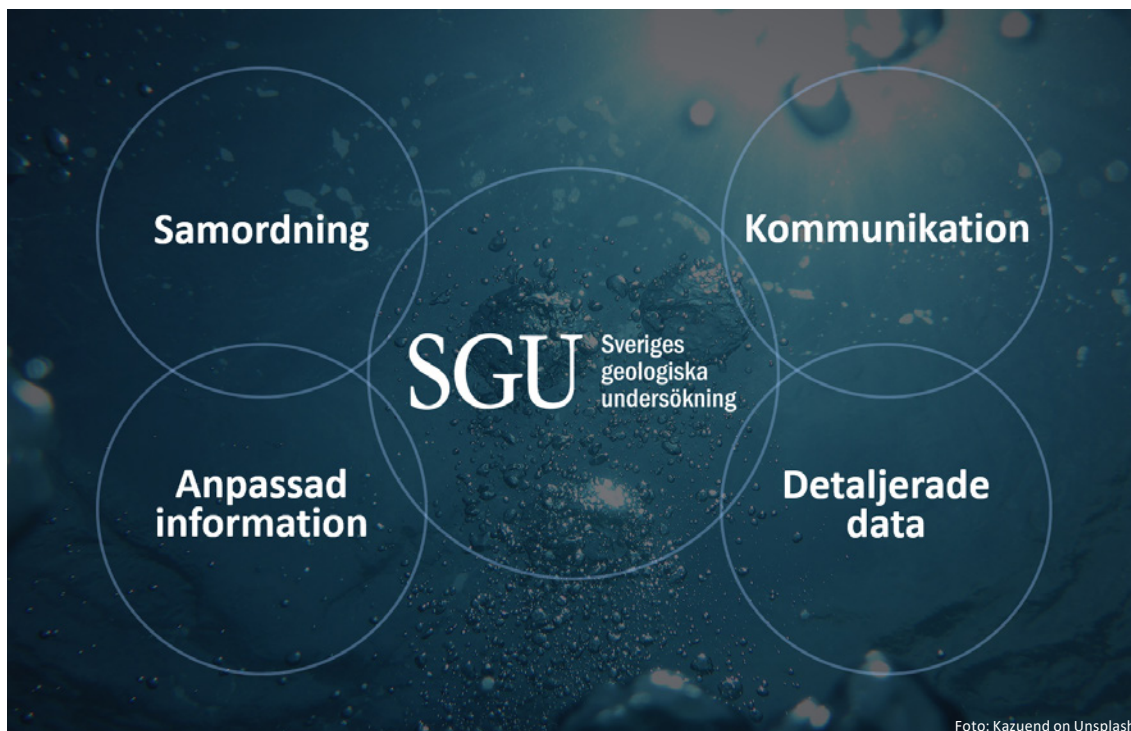


Foto: Kazuend on Unsplash

## REFERENSER OCH RAPPORTER

- Försvarsdepartementet, 2020: *Prop 2020/21:30. Totalförsvaret 2021–2025*. Regeringskansliet, 181 s.
- Kommunutredningen, 2020: *Starkare kommuner – med kapacitet att klara välfärdsuppdraget (SOU 2020:8)*. Regeringskansliet, 760 s.
- Miljö- och energidepartementet, 2016: *Prop. 2016/17:16 Godkännande av klimatavtalet från Paris*. Regeringskansliet, 52 s.
- Miljöövervakningsutredningen, 2019: *Sveriges miljöövervakning – dess uppgift och organisation för en god miljöförvaltning, Del 1 & 2 (SOU 2019:22)*. Regeringskansliet, 777 s.
- Nordiska ministerrådet, 2018: *Nordiskt samarbetsprogram för miljö och klimat 2019–2024*. Nordiska ministerrådet, 58 s.
- SGU, 2013: *Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01*, Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- Statsrådsberedningen, 2017: *Nationell säkerhetsstrategi*. Regeringskansliet, s. 14.
- Tyréns AB, 2009: *Samhällskostnader vid störningar i dricksvattenförsörjningen. VAS-rådets rapporter nr 7*. Tyréns, 28 s.
- Vattenförvaltningsutredningen, 2019: *En utvecklad vattenförvaltning, Volym 1 och 2 (SOU 2019:66)*. Regeringskansliet, 1 260 s.

## Rapporter inom grundvattensatsningen

### Grundvattenmagasin

- Andersson, S. & Vikberg Samuelsson, E., 2020a: Grundvattenmagasinen Furuhult, Berge, Sandbacken och Krok. *Sveriges geologiska undersökning K 654*, 27 s.
- Andersson, S. & Vikberg Samuelsson, E., 2020b: Grundvattenmagasinen Judeåsen Jude, Judeåsen Kärrby och Judeåsen Bäckland. *Sveriges geologiska undersökning K 653*, 23 s.
- Bastviken, P. & Bovin, K., 2020: Grundvattenmagasinen Lystaås norra och Lystaås södra. *Sveriges geologiska undersökning K 655*, 23 s.
- Dahlqvist, P., Gustafsson, M. & Langkjaer, H., 2020: Grundvattenmagasinen Stånga och Burs. *Sveriges geologiska undersökning K 666*, 25 s.
- Defoort, C., Thorsbrink, M. & Mikko, H., 2020: Grundvattenmagasinen Östansjö-Vicklinge. *Sveriges geologiska undersökning K 665*, 27 s.
- Gustafsson, M., 2020a: Grundvattenmagasinen Backarydsåsen Gäddemåla och Backarydsåsen Gökadal. *Sveriges geologiska undersökning K 652*, 18 s.
- Gustafsson, M., 2020b: Grundvattenmagasinet Söderåkraåsen Bossmåla. *Sveriges geologiska undersökning K 648*, 18 s.
- Gustafsson, M., 2020c: Grundvattenmagasinet Söderåkraåsen Söderåkra. *Sveriges geologiska undersökning K 649*, 18 s.
- Gustafsson, M., 2020d: Grundvattenmagasinen Örsjöåsen Norra Gullabo och Örsjöåsen Hulebäck. *Sveriges geologiska undersökning K 645*, 18 s.
- Gustafsson, M., 2020e: Grundvattenmagasinen Örsjöåsen Torsås och Örsjöåsen Gökaland. *Sveriges geologiska undersökning K 646*, 20 s.
- Gustafsson, M., 2020f: Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen. *Sveriges geologiska undersökning K 671*, 20 s.



- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020a: Grundvattenmagasinet Flåghult. *Sveriges geologiska undersökning K 657*, 18 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020b: Grundvattenmagasinet Rossö. *Sveriges geologiska undersökning K 658*, 17 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020c: Grundvattenmagasinet Bullarebygden. *Sveriges geologiska undersökning K 659*, 19 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020d: Grundvattenmagasinet Bärfendal. *Sveriges geologiska undersökning K 660*, 17 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020e: Grundvattenmagasinet Råröd. *Sveriges geologiska undersökning K 661*, 17 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020f: Grundvattenmagasinet Dingle. *Sveriges geologiska undersökning K 662*, 18 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020g: Grundvattenmagasinet Smedberg. *Sveriges geologiska undersökning K 663*, 23 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020h: Grundvattenmagasinet Morlanda. *Sveriges geologiska undersökning K 664*, 14 s.
- Thorsbrink, M., Bastviken, P. & Mikko, H., 2020a: Grundvattenmagasinen Harg och Adolfsdal. *Sveriges geologiska undersökning K 650*, 30 s.
- Thorsbrink, M., Bastviken, P. & Mikko, H., 2020b: Grundvattenmagasinet Norrskedika. *Sveriges geologiska undersökning K 651*, 23 s.
- Thorsbrink, M. & Mikko H., 2020: Grundvattenmagasinet Östhammar. *Sveriges geologiska undersökning K 656*, 23 s.

### **Helikopterburna TEM-mätningar**

- Brolin, C., Leroux, V. & Dahlqvist, P., 2020: Datarapport. Bearbetning av helikopterburna TEM-data i delar av Östergötland och Västergötland. *SGU-rapport 2020:23*, Sveriges geologiska undersökning, 60 s.
- Dahlqvist, P., Brolin, C., Hellstrand, E., Erlström, M., Gustafsson, M., Malmberg Persson, K., Engdahl, M., Lång, L.-O & Andersson, J., 2019: Helikopterburna TEM-mätningar i Halland – Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning. *Rapporter och meddelanden 147*, Sveriges geologiska undersökning, 124 s.
- Dahlqvist, P., Henriksson, O., Ising, J., Erlström, M. & Gustafsson, M., 2020a: Helikopterburna TEM-mätningar över Östgötaslätten – Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning. *SGU-rapport 2020:33*, Sveriges geologiska undersökning, 105 s.
- Dahlqvist, P., Henriksson, O., Lång, L.-O., Lindh, Å., Gustafsson, M., Leroux, V. & Andersson, J., 2020b: Helikopterburna TEM-mätningar vid Vätterns nordvästra strand – Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning. *SGU-rapport 2020:24*, Sveriges geologiska undersökning, 71 s.
- Persson, L., Thorsbrink, M., Wickström, L., Pile, O., Maxe, L. & Erlström, M., 2020: Helikopterburna TEM-mätningar i Örebro län – Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning. *SGU-rapport 2020:41*, Sveriges geologiska undersökning, 89 s.

### **3D-rapporter**

- Brolin, C., 2020: Resistivitetssektioner längs flygmätningsslinjer, Laholm. *SGU-rapport 2020:29*, Sveriges geologiska undersökning, 8 s.

- Forsgård, M., 2020a: Geologisk 3D-modell, Enköpingsåsen. *SGU-rapport 2020:20*, Sveriges geologiska undersökning, 13 s.
- Forsgård, M., 2020b: Geologisk 3D-modell. Bollstaåsen, Kramfors kommun. *SGU-rapport 2020:44*, Sveriges geologiska undersökning.
- Forsgård, M. & Sopher, D., 2020: Geologisk modell. Hultfredsdeltat. *SGU-rapport 2020:30*, Sveriges geologiska undersökning, 18 s.
- Hellstrand, E., 2020: Geologisk 3D-modell. Resistivitetssektioner längs flygmätninglinjer, nordöstra Kristianstadslätten och Listerlandet. *SGU-rapport 2020:43*, Sveriges geologiska undersökning.
- Ising, J., 2020: Geologisk 3D-modell. Södra och mellersta Vombsänkan, Skåne. *SGU-rapport 2020:31*, Sveriges geologiska undersökning, 13 s.
- Karlsson, C., 2020: Geologisk 3D-modell. Geologiska sektioner i Mjällåns dalgång. *SGU-rapport 2020:35*, Sveriges geologiska undersökning, 10 s.
- Lewerentz, A., 2020: Geologisk 3D-modell. Vena gruvfält, Askersunds kommun. *SGU-rapport 2020:36*, Sveriges geologiska undersökning, 11 s.
- Sopher, D., Lång, L.-O., Öhman, J. & Wendelin, E., 2020: Geologisk 3D-modell. Gråbodeltat, Lerum. *SGU-rapport 2020:19*, Sveriges geologiska undersökning, 13 s.
- Smith, C.A. & Persson, L., 2020: Geologisk 3D-modell. Ångermanälvens delta, Kramfors kommun. *SGU-rapport 2020:45*, Sveriges geologiska undersökning.
- Wendelin, E. & Lång, L.-O., 2020: Geologisk 3D-modell. Gamlestaden, Göteborg. *SGU-rapport 2020:18*, Sveriges geologiska undersökning, 8 s.
- Wendelin, E. & Mikko, M., 2020: Geologisk 3D-modell. Uppsalaåsen, Uppsala kommun. *SGU-rapport 2020:37*, Sveriges geologiska undersökning, 10 s.

### **Grundvattnets kvalitet**

- Carlström, J. & Lång, L.-O., 2019: Utökad kemisk provtagning inom kemisk kartering. PM, 2019-12-20. SGU Dnr 35-1997/2019. Sveriges geologiska undersökning, 4 s. (opublicerat)
- Åkesson, M & Mossmark, F., 2020: Exempel på redovisning av grundvattnets kvalitet. PM, 2020-09-30. SGU Dnr 314-1881/2020. Sveriges geologiska undersökning, 16 s. (opublicerat)
- Åkesson, M., Bastviken, P. & Becher, M., 2020: Kloridhalter i grundvatten. Modellering med hjälp av maskininlärning. PM, 2020-11-18. SGU Dnr 314-1881/2020. Sveriges geologiska undersökning, 17 s. (opublicerat)