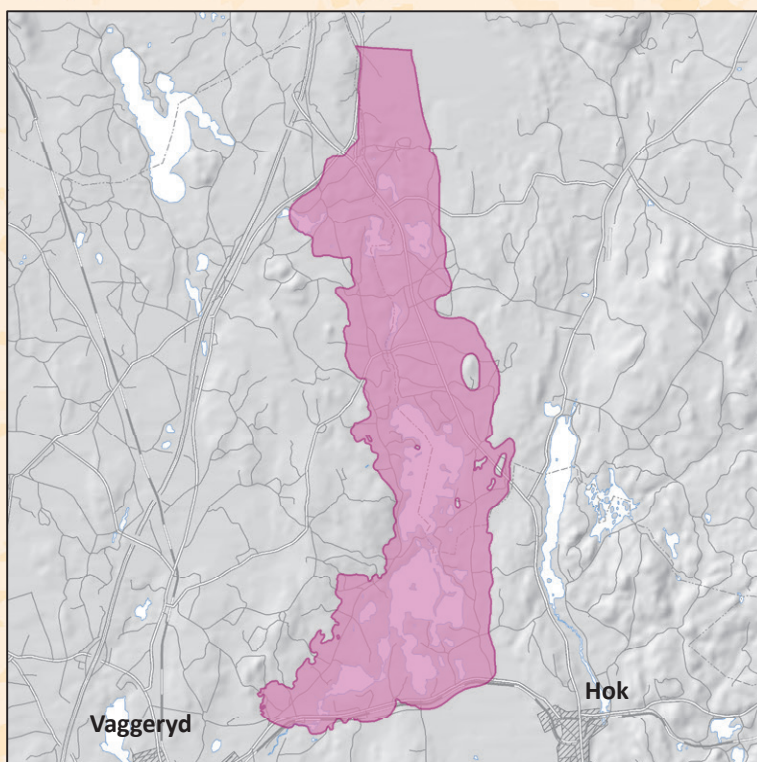


K 697

Grundvattenmagasinet Eckersholm

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-04-2

Författare: Lars-Ove Lång och Åsa Lindh
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup, SGU och Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB
Utgivningsår: 2021

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Eckersholm	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	7
Anslutande ytvattensystem	8
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	9
Uttagsmöjlighet	9
Grundvattnets användning	9
Grundvattnets kvalitet	10
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	11
Referenser	12

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2

Grundvattenmagasin

Bilaga 3

Bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4

Tillrinningsområden

Bilaga 5

Exempel på lagerföljder

Bilaga 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET ECKERSHOLM

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh

Kommun: Jönköping och Vaggeryd

Län: Jönköpings län

Vattendistrikt: Västerhavet

Databas-id: 250500037

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Eckersholm ligger nordost om Vaggeryd och är utsträckt ca 14 km i nord-sydlig riktning. Jordlagren består av omväxlande mellansand och finsand. Stora jorddjup förekommer och medelmåktigheten av den mättade zonen antas överstiga 20 m. Uttagsmöjligheterna bedöms ligga i den undre delen av intervallet 25–125 l/s inom huvuddelen av magasinet, och begränsas av den vanligen finkorniga sammansättningen hos isälvssedimentet. I magasinets nordligaste del bedöms uttagsmöjligheterna understiga 25 l/s.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport ingår i SGUs kartläggning av viktiga grundvattenmagasin i landet. Syftet är i första hand att skapa planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattenmagasin. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäkter, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Resultaten redovisas i kartform i bilagorna 1–4. SGUs undersökningar inom grundvattenmagasinet Norrahammar har utförts i två etapper. Den första etappen gjordes inom ramen för ett miljömålsprojekt som avsåg kartläggning av grundvattentillgångar i Lagans och Nissans dalgångar inom kommunerna Vaggeryd, Värnamo, Ljungby, Gislaved och Gnosjö (projekt-id: 11014) under ledning av Per Larsson, SGU. Dessa undersökningar genomfördes inom grundvattenmagasinet Eckersholm under åren 2002–2003. Sammanställning av information från hela undersökningsområdet resulterade i en databas och utkast till en beskrivning togs fram, men någon rapport publicerades inte i samband med projektets avslut. I den andra etappen 2018–2019 gjordes kompletterade undersökningar och sammanställning av rapport samt revidering av databasen inom ramen för projektet ”Grundvattenkartering inom Västerhavets vattendistrikt” (projekt-id: 83024). Undersökningarna 2002–2003 har utgjort en värdefull grund för den slutliga sammanställningen. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Under 2018 gjordes en sammanställning av de hydrogeologiska förutsättningarna för ny grundvattentäkt för Vaggeryds tätort (Sweco 2018). I det utvalda området ingick delar av den sydvästra delen av grundvattenmagasinet Eckersholm.

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information från SGU, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll (bl.a. SGUs brunnsarkiv, Vattentäktarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning) har använts vid sammanställningen. Bland underlagen ingår den hydrogeologiska översiktskartan (Pousette m.fl. 1989). Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data har samlats in från olika utredningar och lagrats i

SGUs databaser. Grundvattenmagasinet ingår ytmässigt som en del i grundvattenförekomsten WA26502178, som är avgränsad i Vatteninformationssystem Sverige, VISS (Länsstyrelsen 2020). Magasinets nya avgränsning avviker från grundvattenförekomstens.

Kompletterande undersökningar

SGU utförde följande undersökningar 2002–2003:

- Georadarmätningar längs en del av vägnätet inom magasinet. Mätningarna har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.
- Seismisk refraktionsmätning längs två profiler i den södra delen av magasinet. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Grundvattenrör från tidigare undersökningar har inventerats och vattennivåer har registrerats.
- Jordsondering har utförts på nio platser. Rör (50 mm diameter) sattes vid fem av dessa platser för bestämning av grundvattenytans nivå.

Följande kompletterande fältundersökningar har utförts av SGU 2018:

- Provtagning av grundvatten vid fyra provplatser. Provtagningen genomfördes enligt SGUs interna rutiner. Påföljande analyser av grundläggande fysikaliska och kemiska parametrar utfördes av ackrediterat laboratorium.

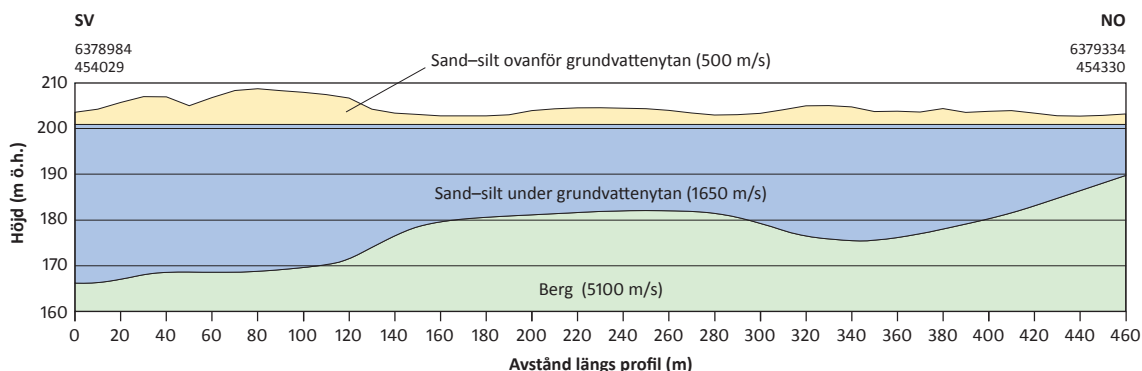
Lägena för de seismiska mätningarna och ett urval av de borrhningar som utförts under fältarbetena och vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 5.

Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databas för grundvattenparametrar. En hydrogeologisk databas för det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGUs jordartsdata som grund. I den hydrogeologiska databasen ingår bl.a. data om tillrinningsområde, grundvattenbildning, strömningsriktningar och andra hydrauliska parametrar samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem lagras också i databasen. Ett urval av denna information redovisas i denna rapport. Övrig information kan fås från SGUs kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinet Eckersholm sträcker sig från Kärringajön i söder till Södra Stigamo i norr, en sträcka på ca 14 km. Ytan på magasinet är ca 34 km². Längst i sydväst gränsar magasinet till grundvattenmagasinet Byarum (Lång & Lindh 2020a). I norr har avgränsning gjorts till magasinet Lovsjön (Lång & Lindh 2020b) utmed en väst–östlig linje. Denna motsvarar ungefärligt läge för en delning av ytavrinningen mellan Lagan, som magasinet Eckersholm tillhör, mot ytavrinningen norrut till Vättern. Stora jorddjup förekommer i området och gränsen ska snarast ses som av teknisk art.

Magasinet återfinns i ett lågparti som är utfyllt av sorterade sediment. Omgivande högre belägna bergområden (som delvis är starkt vittringspåverkade) täcks även delvis av tunna moränlager eller torv. Dalgången med isälvssedimentet når ca 200–220 m ö.h. med de lägsta nivåerna i söder. Omgivande bergområden når upp till 265 m ö.h. Det innebär att hela området ligger över högsta kustlinjen.



Figur 1. Den seismiska profilen S8_1101401_03.

De topografiska förhållandena i omgivningarna till magasinet visar att bergytans nivå varierar relativt mycket. Detsamma kan även förväntas gälla bergytan under isälvsavlagringen, vilket medför betydande variationer i jorddjup inom magasinet. Borrningar visar att jorddjup över 35 m förekommer inom magasinet olika delar, men med lokala variationer. Beskrivningen av jorddjup och issälvsedimentets sammansättning görs från norr till söder och är främst baserat på SGUs borrningar och utförda seismiska profiler.

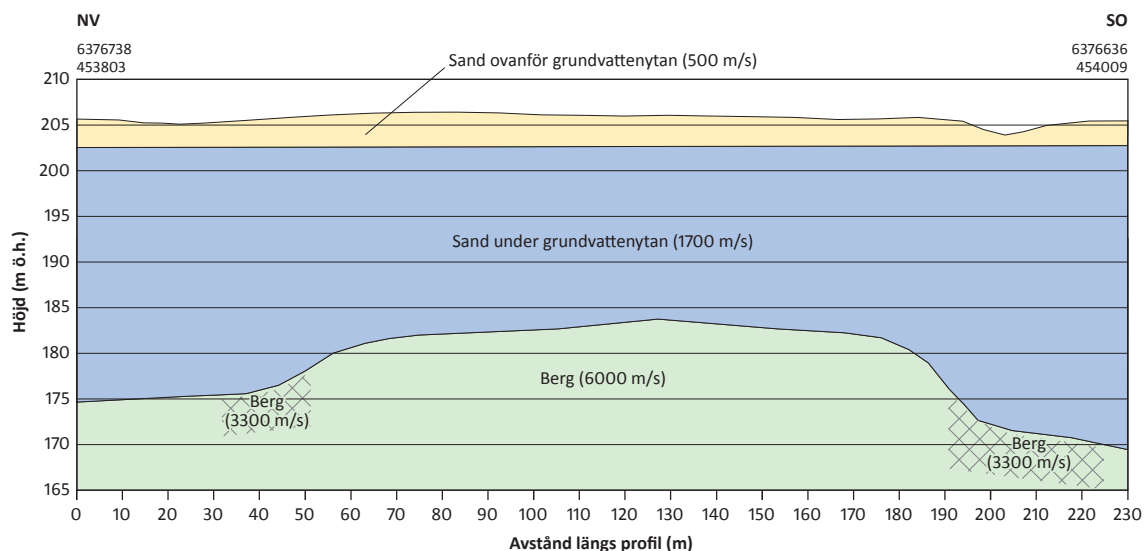
Vid rör R 0303 längst norrut i magasinet, nära gården Eckersholm, finns mellansand och finsand till 9 m. Därunder finns mellansand till 16,7 m som underlagras av ett tunt lager med morän på berg. Jorddjupet på 17 m är betydligt mindre än i SGUs sondering S 0308, utförd invid Ängsjön drygt 1 km sydsydost om R 0303, som visar 40 m sandiga sediment. Sonderingen S 0308 avslutades innan fast berg nåddes. Enligt en uppgift i SGUs brunnsarkiv strax söder om Krokasjön, ca 1 km nordnordost om sondering S 0308, finns 40 m sand på fast berg. Just norr om sjön Fängens visar sonderingen S 0307 på sand av varierande sammansättning ner till 35 m. Sonderingen avslutades utan att ha nått morän eller berg.

I anslutning till sjön Fängens sydöstra strand utfördes den seismiska profilen S8_1101401_03, en 460 m lång profil i sydvästlig–nordöstlig riktning (fig. 1). Jorddjupet är minst i nordost och varierar i profilen mellan ca 13 och 40 m. De uppmätta seismiska hastigheterna i figuren antyder en finkornigare sammansättning i profilens sydvästra delar (sannolikt finsand eller silt) och en något grövre sand i nordost. Lagerföljden vid rör R 0302, i anslutning till profilens mitt, är 8 m mellansand ovanpå 13 m med främst finsand ovanpå morän och berg. Det råder således god samstämmighet mellan resultaten av den geofysiska undersökningen och borrhningen i detta område.

Geofysiska undersökningar har utförts av företaget Impakt Geofysik i tio profiler inom det södra sjölandskapet. Mycket varierande jorddjup förekommer med stora variationer inom de enskilda profilerna. Översiktligt kan den omättade zonen sägas vara från någon meter i flacka partier till ett antal meter, där kullar och ryggar förekommer i isälvsedimentet. Den mättade zonen utgörs av några meter upp till 35 m, och vanligt djup på den mättade zonen är 10–20 m.

I april 2020 utförde Sweco tio borrningar inom samma område som de geofysiska undersökningarna av Impact. Av dessa borrningar var nio mellan 24 och 36 m djupa. Det stämmer väl överens med djupen från den geofysiska undersökningen av Impact Geofysik.

I den seismiska profilen S7_1101401_03 (fig. 2), strax söder om Sandsjön, är jorddjupet mellan ca 22 och 35 m. Resultaten tolkas som att det förekommer sand som inte är alltför finkornig. Resultaten verifieras vid anslutande borrning R 0301 i profilens sydöstra del som visar på varierande lagring av mellansand och finsand till 35 m djup ovanpå morän och berg.



Figur 2. Den seismiska profilen S7_1101401_03.

Väster om Sandsjön finns resultat från tre sonderingar och rördrivningar (S 0210, S 0209 och R 0201) nära varandra. Sammantaget dominerar mellansand och finsand i S 0210 och R 0201 med jorddjup på lite mer än 15 m, som grundas upp i S 0210 mot magasinigränsen till knappt 7 m.

Strax sydväst om Käringsjön är rör R 0202 utplacerat. Här är lagerföljden 3 m finsand ovanpå 10 m mellansand på morän och berg. Jorddjupet minskar således i den sydvästra delen av magasinet där det smalnar av mot gränsen till grundvattenmagasinet Byarum.

Samtantaget är jorddjupet stort inom magasinet. Sand är helt dominerande och mellansand bedöms vara den mest förekommande fraktionen. Landskapet i figur 3 är typiskt för isälvs-avlagringen med sand i vägskärning.

Berggrunden som underlagrar magasinet Eckersholm består främst av en gnejsig, granitisk till kvartsmonzonitisk bergart med ögon av kalifältspat. I de västra delarna kan det uppträda en gråröd-röd, medelkornig, gnejsig granit och mindre massiv av mörka basiska bergarter. Magasinets längdaxel sammanfaller med en större nord-sydlig deformationszon. I magasinets södra delar genomtväras berggrunden av en annan betydande deformationszon i riktningen nordväst-sydöst.

Hydrogeologisk översikt

Magasinet är ett öppet grundvattenmagasin bestående av främst sand, vilket innebär att grundvatten kan bildas genom infiltration av nederbörd i marken. Lager av finsand eller silt kan förekomma i jordlagerföljderna, vilket delvis kan reducera grundvattnets transport i mättad och omättad zon. Förutom grundvattennivåer uppmätta i de fem utsatta observationsrören har några nivåer också noterats vid brunnsinventeringar.

Inom hela grundvattenmagasinet finns sjöar och mossar. Kontakten mellan sjöarna och grundvattnet antas generellt vara god. Den hydrauliska kontakten kan dock reduceras där jordlagren har en finkornig sammansättning vid och under en sjö (finsand-silt) eller om utfällningar i sjöbotten finns av organiskt eller oorganiskt material.

Den mättade zonens mäktighet varierar, men bedöms i genomsnitt vara mer än 20 m. Exempelvis överstiger den mättade zonen 30 m i delar av de två seismiska profilerna i figur 1



Figur 3. Isälvsavlagringen i den sydvästra delen av magasinet och karaktären är representativ för betydande delar av magasinet. Välsorterad sand finns i vägs kärningen. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.

och 2. Den flacka terrängen och sjörikedomen innebär att den omättade zonen oftast är liten. De grundvattennivåer som uppmäts i samband med fältundersökningarna utförda av SGU visar att den omättade zonen vanligen är 2–4 m. Invid magasinets sydvästra gräns har den omättade zonen uppskattats till 3–4 m (Sweco 2016). Där egenformer hos isälvsavlagringen uppträder kan den omättade zonen vara större. På djupet är således merparten av isälvsavlagringen vattenmättad.

Grundvattnets generella strömningsriktning följer Lagan och är från norr till söder inom magasinet, med en avvikande sydvästlig riktning där Lagan lämnar magasinet i sydväst. Dessutom sker en grundvattenströmning från sidorna av magasinet mot magasinets centrala sjörika delar.

Anslutande ytvattensystem

Vid Eckersholm rinner Lagan in i magasinet från väster via Dammen till Ängsjön och vidare söderut genom Kvarnsjön, Fängen, Sandsjön, Nöthultagölen och Käringsjön, och fortsätter över magasinigränsen till grundvattenmagasinet Byarum. Ett antal mindre vattendrag rinner från högre liggande områden ner mot Lagan och sjöarna. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast under normala och naturliga förhållanden till grundvattenbildning i magasinet i någon större omfattning.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd*	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	24,43	420 mm/år 13,3 l/s per km ²	325
Sekundärt tillrinningsområde	5,67	366 mm/år 11,6 l/s per km ²	66
Tertiärt tillrinningsområde	34,5	366 mm/år 11,6 l/s per km ²	40**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet**	5–25 l/s 25–125 l/s		

* Beräkningen av effektiv nederbörd grundas på beräknad grundvattenbildning i olika typjordar från perioden 1962–2003 för aktuellt område (Rodhe m.fl. 2006). Osäkerheten i det beräknade värdet är betydande.

** Bygger på antagandet att 10 % av effektiv nederbörd infiltrerar i magasinet.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet tillförs vatten dels från den nederbörd som faller på avlagringen, dels genom tillrinning från omgivande berg- och moränterräng. Tillskott av vatten till magasinet kan även komma från den underliggande berggrunden. Grundvattenmagasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6.

En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från de primära, sekundära och tertiära tillrinningsområdena redovisas i tabell 1.

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner fördelade på lämpliga platser inom magasinet. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från ytvattensystem har beaktats. För grundvattenmagasinet Eckersholm gäller att inducerad infiltration i första hand skulle kunna ske från sjöarna, framför allt de större Fängen, Sandsjön, Tängsjön och Käringasjön, samt Lagan som också rinner genom dessa sjöar.

Magasinets stora utbredning och att Lagan rinner igenom magasinet innebär att grundvattenbildningens storlek inte är den begränsande faktorn för uttagsmöjligheterna. Där finkornig sand (och silt) förekommer är förutsättningarna sämre för uttag. Enligt utförda borrhningar så uppträder finsand både på olika djup och i varierande omfattning inom magasinet.

Det finns inte underlag för, och det är sannolikt inte heller relevant, att utifrån tillgängliga uppgifter differentiera uttagsmöjligheterna geografiskt inom magasinets centrala delar. Det krävs provpumpningar för att bättre kunna fastställa uttagsmöjligheterna i olika delar av magasinet. Bedömningen är att uttagsmöjligheterna ligger i den undre delen av intervallet 25–125 l/s inom huvuddelen av magasinet. Andelen finkornig sand tycks vara högre längst i norr inom magasinet, och därför bedöms uttagsmöjligheterna där vara något lägre och understiga 25 l/s.

Grundvattnets användning

Det sker inga kommunala grundvattenuttag inom magasinet. Grundvatten används för enskild vattenförsörjning.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. Provpunkternas geografiska lägen framgår av bilaga 1. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 8. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Totalt har det funnits tillgång till information från sex provpunkter vad gäller grundvattnets kemiska sammansättning. Två av dessa är av SGU utsatta observationsrör och övriga fyra är privata brunnar anlagda i jord. De två observationsrören och B1 är från den södra delen, B2 är från den centrala delen och B3 och B4 är belägna i den norra delen av magasinet.

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Eckersholm. För mer information om respektive provpunkt se bilaga 7. Angivna värden motsvarar, om det finns flera analyser, beräknad medianhalt. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013) och redovisningen har färgkodats därefter (Klass 1 = blå, Klass 2 = grön, Klass 3 = gul, Klass 4 = orange, Klass 5 = röd.). Klassindelningens innebörd skiljer sig åt mellan parametrar. Höga halter representeras i regel av högre klasser, men undantag finns (t.ex. för parametern alkalinitet). I de fall ett prov eller medianvärdet för flera prov ligger under rapporteringsgränsen för parametern anges i tabellen "<".

Parameter	Enhet	R0201	R0301	B1	B2	B3	B4
Provtagningsdatum		2018-11	2018-11	2015-06	2012-05	2018-11	2018-02
pH		8,8	6,7	6,3	7,5	5,9	6,4
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	77	38	12	46	12	20
Kalcium	mg/l	17		5,2	17	7,7	9,8
Kalium	mg/l	2		2	2	2,5	0,83
Magnesium	mg/l	3,1		1,5	2	2,5	0,83
Natrium	mg/l	5,1		3,4	3,3	4,2	2,4
Totalhårdhet	mg/l			1,1	1,8		1,6
COD _{Mn}	mg O ₂ /l			0,26	<1		6,1
Färg	mg Pt/l			<5	<5		70
Turbiditet	FNU			<0,1	0,21		16
Klorid	mg/l	6,1		4,8	5,4	9,3	3,2
Konduktivitet	mS/m	13	11	6,6	13	12	7,9
Sulfat	mg/l	4,5		9,2	11	7	6,3
Ammonium	mg/l	0,28		<0,01	<0,02	0,005	<0,02
Nitrat	mg/l		0,01	4,3	7,1	6,0	5,8
Nitrit	mg/l			<0,007	<0,003		<0,004
Nitrat + Nitrit-N	mg/l	0,005					
Aluminium	mg/l	0,0043		<0,01		0,018	0,63
Järn	mg/l	0,007		0,025	<0,05	0,008	0,35
Mangan	mg/l	0,022		<0,01	<0,02	0,011	<0,02
Arsenik	µg/l	0,36		<0,02		0,077	0,48
Uran	µg/l			<0,01			0,38
Bly	µg/l	0,018		2,4		1,05	3,3
Kadmium	µg/l	<0,001		<0,02		0,052	0,056
Koppar	mg/l	0,0016		0,059	0,03	0,045	0,13
Krom	µg/l	0,02		<0,2		0,058	0,55
Nickel	µg/l	2,47		0,39		0,485	1,8
Zink	mg/l	<0,001				0,034	
Fluorid	mg/l	0,10		<0,2	<0,1	0,04	<0,05
Fosfat	mg/l	0,0008		<0,02	0,04	0,0028	0,11

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Eckersholm, som följer under avsnitten *Naturligt förekommande ämnen* och *Mänsklig påverkan*, är om inget annat anges gjord med stöd av SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013).

Naturligt förekommande ämnen

De redovisade analyserna i tabell 2 är från provpunkter där proven tagits på grundvatten ett fåtal meter ner i den mättade zonen. Det innebär att analyserna speglar grundvattnets sammansättning inom den översta delen av hela den mättade zonen, som vanligen överstiger 20 m. Samtidigt är det den översta delen som kan bedömas vara den del där omsättningen av grundvatten inom magasinet är som störst, vilket gör att resultaten är av intresse också för ekosystem i ytvatten som är beroende av utströmmande grundvatten.

Skillnaden i alkalinitet och pH mellan de båda rören R 0201 och R 0301 är betydande där R 0201 visar högre värden. Dessa ligger geografiskt relativt nära varandra. Provtagningsdjupet är 20 m i R 0201 och 10 m i R 0301. Ofta har djupare grundvatten högre buffringsförmåga genom längre tid för jonbyte och vittring under uppehållstiden i marken. En jämförelse av resultaten för pH och alkalinitet från de två rören bekräftar detta. Tyvärr ingår för få parametrar i analysen från R 0301, vilket hindrar en fördjupad tolkning av resultaten. Bland övriga fyra provpunkter har B2 högre pH, alkalinitet och kalciumhalt än de övriga brunnarna. Variationerna är dock måttliga inom de olika provpunkterna och något geografiskt mönster är inte tydligt eftersom jonsvaga grundvatten förekommer inom hela magasinet.

Halterna av natrium, klorid och sulfat varierar mellan provpunkterna, men är förhållandevis låga i jämförelse med region Sydsvenska höglandet enligt SGU (2013). Även kaliumhalten är låg med undantag för B3 där lokal påverkan kan vara orsak. Metallhalterna är i övrigt låga eller mycket låga, med undantag för två blyanalyser.

I de tre prov där färg analyserats understigs i två fall värdet 5 mg/l Pt, medan värdet däremot i B4 var mycket högt, 70 mg/l Pt. I samma analys framgår det att även turbiditeten är mycket hög och en lokal påverkan förekommer.

I samband med rördrivningen av Sweco i april 2020 togs totalt 11 vattenprov. Proven på grundvattnet kommer från olika djup. Grundvattnet provtogs inte i alla rör och i några rör utfördes provtagningen på två olika nivåer. Resultaten redovisas inte här, men några kommentarer kan ges. Vad gäller basparametrarna så varierar de stort mellan de enskilda proven från Swecos rör. Värdena för kalcium, magnesium, kalium, natrium, klorid och konduktivitet är i genomsnitt lika stora som värdena från R 0201 i tabell 2. För alkalinitet är värdet för R 0201 något högre än genomsnitt för proven från rören, medan det för sulfat är något lägre. Provet från R 0201 kommer från samma område i sjölandskapet som Swecos vattenprov vid rördrivningen 2020. Det kan därför ses som ett bra exempel på vattenkvaliteten i delområdet vad gäller dessa basparametrar.

Mänsklig påverkan

Nitrathalterna i de fyra brunnarna var ca 4–7 mg/l. Det är märkbara halter, men normala värden för brunnar i jord. I proven från de två rören R 0201 och R 0301 är nitrathalten mycket låg. Fosfat, ammonium och nitritalterna är oftast mycket låga.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinet ligger i den del av södra Sverige där grundvattenbildningen enligt Rodhe m.fl. (2009) kan komma att öka något i och med bedömda klimatförändringar. Grundvattennivåernas variation över året i området kan komma att ändras i och med att perioden med snötäcke

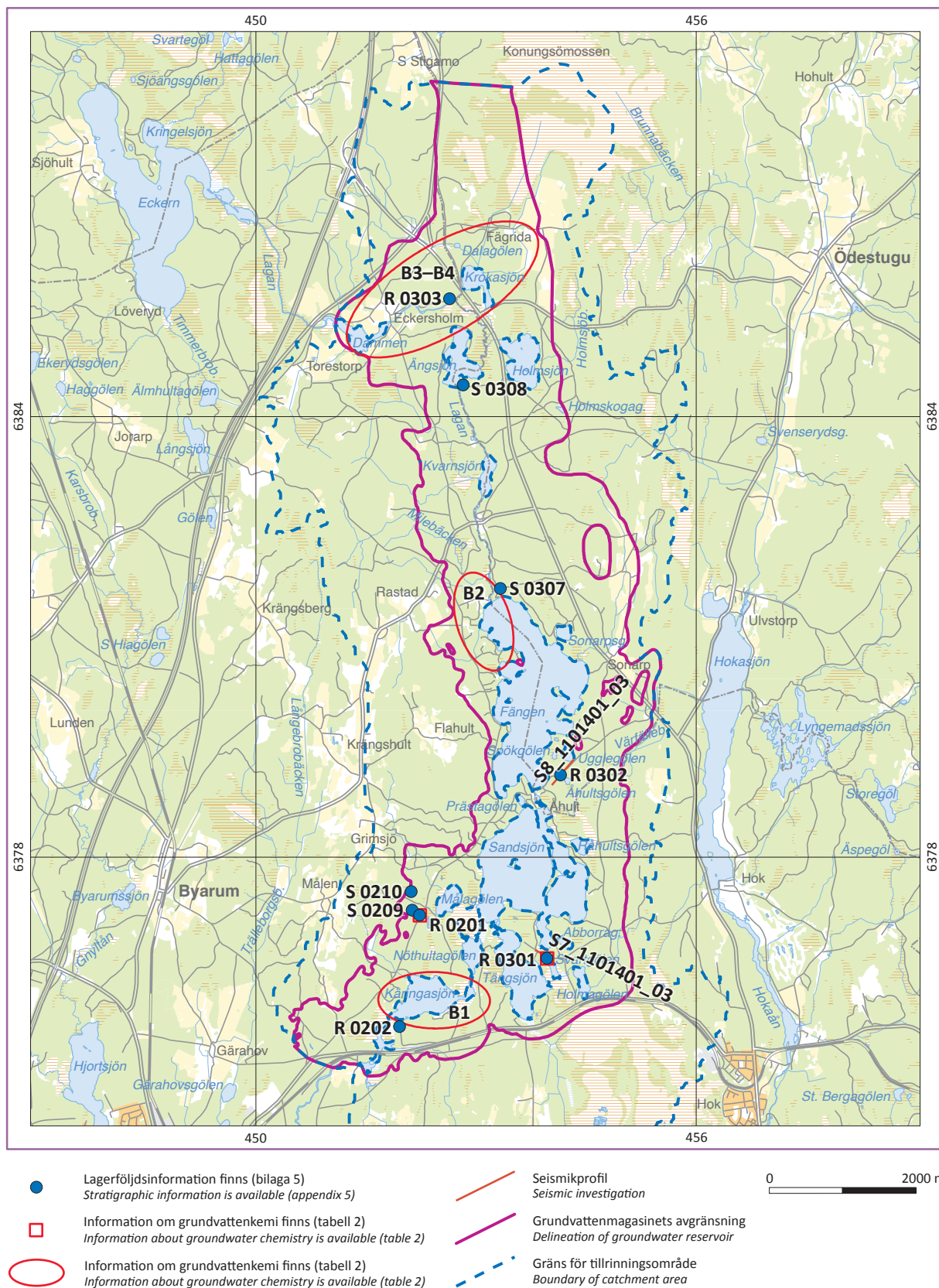
sannolikt kommer att minska. Därmed skulle grundvattenbildningen kunna ske under större delen av vinterhalvåret.

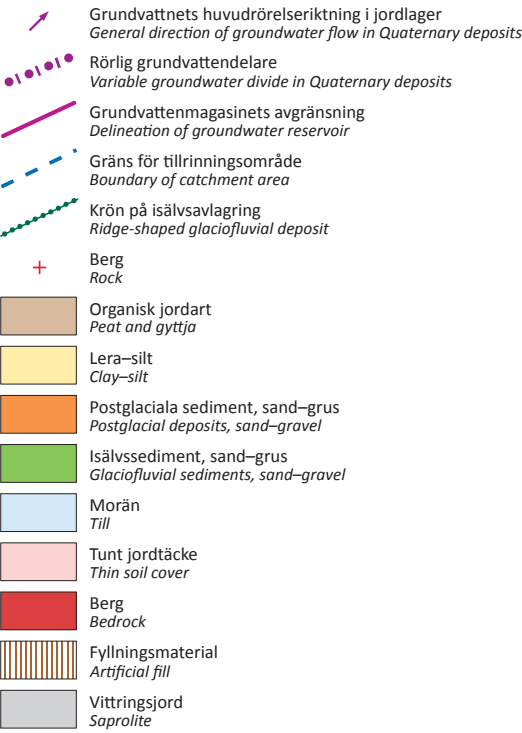
Referenser

- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020a: Grundvattenmagasinet Byarum. *Sveriges geologiska undersökning K 698*, 27 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2020b: Grundvattenmagasinet Lovsjön. *Sveriges geologiska undersökning K 964*, 23 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen.
<viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 15 oktober 2020.
- Pousette, J., Fogdestam, B. & Engqvist, P., 1989: Beskrivning till kartan över grundvattnet i Jönköpings län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 11*, 82 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, *Report Series A No. 66*, 20 s.
- Rodhe, A., Lindström, G. & Dahné, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGUs diarienummer 60-1642/2007. Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala universitet och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 31 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- Svedlund, J.-O. & Daniel, E., 2008: Beskrivning till jordartskartan Nässjö NV. *Sveriges geologiska undersökning K 121*, 13 s.
- Sweco, 2016: Vaggeryds kommun. Vattenförsörjning, Vaggeryd. Förstudie grundvattentäkt. Uppdragsnummer 134643002. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10941, 31 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet





Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas



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

Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 5–25 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 5–25 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 25–125 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 25–125 l/s

0 4 km
Skala 1:50 000

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

Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

- Grundvattenmagasinet
Delineation of groundwater reservoir
- Primärt tillrinningsområde
Catchment area (primary)
- Sekundärt tillrinningsområde
Catchment area (secondary)
- Tertiärt tillrinningsområde
Catchment area (tertiary)

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



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

Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater i SWEREF 99TM, höjder anges i RH 2000 om inget annat anges.

Namn: R 0303

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003112702

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 385 606, E 452 642

0–3,0 m finsand

3,0–7,0 m mellansand

7,0–9,0 m finsand/mellansand

9,0–16,7 m mellansand

16,7–16,9 m morän/trasberg

Avslut: block eller berg.

Namn: S 0308

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003120502

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 384 431, E 452 825

0–11,0 m sand

11,0–15,0 m finsand

15,0–40,5 m sand

Avslut: kan fortsätta.

Namn: S 0307

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003120501

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 381 660, E 453 334

0–5,5 m mellansand

5,5–9,0 m finsand

9,0–24,0 m sand

24,0–35,0 m finsand

Avslut: kan fortsätta.

Namn: R 0302

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003112701

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 379 119, E 454 152

0–8,0 m mellansand

8,0–16,0 m finsand

16,0–21,0 m siltig finsand

21,0–22,2 m stenig morän

Avslut: sannolikt berg.

Namn: R 0301

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003112001

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 376 623, E 453 965

0–3,0 m mellansand

3,0–5,0 m finsand delvis mellansand

5,0–7,0 m finsand delvis mellansand

7,0–9,0 m finsand

9,0–10,0 m finsand delvis mellansand

10,0–16,0 m mellansand

16,0–23,0 m finsand

23,0–34,8 m sand

34,8–35,0 m morän

Avslut: sannolikt berg.

Namn: R 0202

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003010901

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 375 691, E 451 960

0–3 m finsand

3–5 m mellansand

5–7 m mellansand med lerskikt

7–13 m mellansand

13–15 m morän

Avslut: block eller berg.

Namn: R 0201

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003010801

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 377 209, E 452 232

0–3 m finsand

3–16 m mellansand

16–17 m morän

17–19 m diamikton

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 0209

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003011008

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 377 278, E 452 130

0–6,7 m sand

6,7–7,0 m morän

Avslut: block eller berg.

Namn: S 0210

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2003011009

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 377 529, E 452 118

0–17,5 m sand

17,5–18,7 m siltig lera

18,7–20,0 m grusig sand

20,0–20,8 m morän

Avslut: sannolikt berg.

BILAGA 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Tillrinningsområde

Tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin är det område eller de områden varifrån nederbörd eller annat vatten kan rinna mot och tillföras magasinet. Tillrinningsområdets yttre gräns är ofta även gräns för det avrinningsområde (eller de avrinningsområden) som magasinet ligger inom.

I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinets tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den effektiva nederbörden kan tillföras magasinet.

Primärt tillrinningsområde	Den del av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet (den grundvattenförande formationen) går i dagen och hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån merparten av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Tertiärt tillrinningsområde	Del eller de delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån kontinuerlig ytvattendränering sker och där vanligen endast en mindre del av den effektiva nederbörden tillförs magasinet. Till det tertiära tillrinningsområdet räknas t.ex. markområden ovan eller vid sidan av grundvattenmagasinet, varifrån läckage av vatten till magasinet sker eller bedöms kunna ske under särskilda betingelser (avsänkning av grundvattennivån eller punktering av tätande lager genom markarbeten eller dylikt).

BILAGA 7

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup (m u.m.y)	Omättade zonens mäktighet (m)
R0201	Observationsrör SGU	Sand, öppet, nära utströmningsområde	Skog	20	3–5
R0301	Observationsrör SGU	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog	10	0,5–2
B1	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, skog	okänt	1–3
B2	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, skog	okänt	2–7
B3	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, skog	3	2–3
B4	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, inströmningsområde	Bebyggelse, skog	okänt	1–5

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
R0201	1	nov 2018	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
R0301	1	nov 2018	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
B1	1	juni 2015	SGUs databaser	Användning del av året
B2	1	maj 2012	SGUs databaser	Användning del av året
B3	1	nov 2018	SGUs databaser	
B4	1	feb 2018	SGUs databaser	Användning permanent

BILAGA 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

Variationen i olika ämnens halter kan vara stor både inom ett enskilt grundvattenmagasin och mellan närliggande grundvattenmagasin. Speciellt viktiga aspekter att beakta är magasinets och tillrinningsområdets geologiska uppbyggnad, markanvändning och geokemiska sammansättning, samt grundvattnets uppehållstid.

Grundvattnets kemiska sammansättning styrs av nederbördens egenskaper och de processer som vattnet har utsatts för, på sin väg genom marken ner till grundvattnet. Särskilt viktig är den biologiska omsättningen av olika ämnen. Jonkoncentrationen ökar genom avdunstningen i de övre marklagren. Förändringar i jonsammansättningen sker genom att joner i det ned-sipprande vattnet byts ut mot joner som är bundna till markpartiklar, s.k. jonbyte, och genom sönderdelning av mineral, s.k. vittring. Jonbytesprocessen är speciellt intensiv när vattnet är i kontakt med organiskt material och lerpartiklar som har stor kontaktyta. Intensiteten av vittringen är främst beroende av mineralens vittringsbenägenhet och kontaktytan mellan vatten och mineral. Vittringen ”drivs” under naturliga förutsättningar av humussyror och kolsyra som bildas genom nedbrytning av växtrester. Vätejoner förbrukas vid vittringen varvid pH ökar. Genom förbränning av fossila bränslen tillfördes nederbörden under andra halvan av 1900-talet svavelsyra, som bidrog till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrar till ökad vittring. Nedfallet av svavel är nu en bråkdel av tidigare nivåer men viss påverkan kvarstår i marklager och grundvatten. Även nedfallet av kväve från förbränning och djurhållning har varit betydande under denna period. Även detta har minskat men framför allt södra Sverige utsätts fortfarande för en betydande atmosfärisk kvävetillförsel. Detta kväve tas dock normalt upp av växtlighet och tillförs vanligen inte grundvattnet.

Kalcit är det mest lättvittrade mineralet. Kalkhaltiga jord- och bergarter har mycket stor betydelse för grundvattnets kemiska sammansättning i områden med kalkberggrund. I övriga områden kan andra relativt lättvittrade mineral, som i allmänhet innehåller stor andel kalcium och magnesium, i kombination med finkorniga jordarter och lång uppehållstid ge grundvattnet hög totalhårdhet, liksom hög elektrisk konduktivitet som är ett mått på den totala halten lösta salter. Vid normal kolsyravittring bildas lika mycket kalcium och magnesium som vätekarbonat. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat.

Grundvattnets surhet, vätejonkoncentrationen, anges som pH. Låga pH-värden kan bero på effekter av den sura nederbörden, men kan också ha naturliga orsaker. Ett ytligt grundvatten som är naturligt surt p.g.a. hög halt humussyror eller högt koldioxidtryck kanske aldrig hinner neutraliseras under sin uppehållstid i det grundvattenförande lagret.

Sulfatjoner som tillförs grundvatten från nederbörden har både mänskligt och marint ursprung. Kraftigt förhöjda halter i grundvatten har dock i allmänhet geologiskt ursprung och är då ett resultat av oxidation av sulfider. I vissa delar av landet (exempelvis Mälardalen) kan höga sulfathalter kopplas till dränering av gyttejeleror.

Fluoridhalten i grundvatten är beroende av berggrundens geokemiska sammansättning. Bergberrade brunnar belägna i områden med pegmatiter och vissa yngre graniter har ofta relativt höga fluoridhalter i vattnet. Jordbrunnar har generellt sett låga halter.

Grundvattnets kloridhalt beror storskaligt på det geografiska läget. Nederbörden bidrar med högre kloridmängder i sydvästra Sverige än på andra håll i landet p.g.a. det marina inflytandet. I delar av Sverige som tidigare har varit täckta av hav kan salt vatten finnas kvar i både jordlager och berggrund och ge höga kloridhalter i grundvattnet. Detta gäller även bergarter

som bildats i hav. Inträngning från hav är en vanlig orsak till höga kloridhalter i strandnära brunnar. Mänskliga påverkanskällor är vägsalt, avloppsinfiltration, soptippar m.m.

Höga nitrathalter beror praktiskt taget enbart på mänsklig påverkan. Problem med höga halter i grundvatten förekommer i jordbruksområden med genomsläppliga jordar, särskilt i jordgrundvatten. Även avloppsinfiltration kan bidra till förhöjda nitrathalter.

Variationerna i järn- och manganhalter kan vara stora, både mellan mycket närbelägna platser och med djupet i ett och samma borrhål. Detta beror på varierande redoxpotential och syreförhållanden. Järn och mangan går i lösning under syrefria förhållanden. Metallerna kan sedan fällas ut i markpartier med högre syrehalt. Detta kan man se tydligt, t.ex. i många grustag där vissa mycket väl avgränsade lager kan vara starkt rostfärgade av järnutfällningar eller svartfärgade av manganutfällningar. Av denna anledning bör analysresultat gällande dessa parametrar tolkas med särskild försiktighet.