

Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle

Mattias Gustafsson & Eva Wendelin



ISSN: 1652-8336
ISBN: 978-91-89421-65-3

Författare: Mattias Gustafsson och Eva Wendelin
Granskad av: Sofia Andersson
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup
Utgivningsår: 2024

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

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	6
Anslutande ytvattensystem	8
Tillrinningsområde och tillrinning till magasinet	8
Uttagsmöjlighet	8
Grundvattnets användning	9
Grundvattnets kvalitet	9
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

Geofysiska mätningar

Bilaga 8

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Bilaga 9

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET PITEÄLVSÅSEN BÖLE

Författare: Mattias Gustafsson och Eva Wendelin

Kommun: Piteå

Län: Norrbotten

Vattendistrikt: Bottenviken

Databas-id: 250100025

Grundvattenförekomst: WA71508406 (enligt VISS förvaltningscykel 4, 2022–2027)

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle ligger i en isälvsavlagring nordväst om Piteå längs den östra sidan om Piteälven. Magasinet är cirka 33 km² stort och uttagsmöjligheten bedöms uppgå till mellan 125 och 150 l/s. De goda uttagsmöjligheterna baseras främst på möjligheten till inducerad infiltration från Piteälven, men även på en stor tillrinning av grundvatten till magasinet. Magasinet används för kommunal vattenförsörjning och bedöms därför ha ett stort värde. Grundvattenkemin i magasinet karaktäriseras av varierade järn- och manganhalter samt ett realitvt lågt pH-värde.

Inledning

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

SGU gjorde undersökningar i området 2002 och arbetet leddes av Tomas Aneblom. I arbetet medverkade även Bo Wällberg, Lars Stenberg, Torbjörn Persson och Sune Rurling. Resultatet av undersökningarna sammanställdes i en databas, men ingen rapport publicerades. En kompletterande sammanställning av bland annat tillrinningsområden, anslutande akvatiska system, data från nya borrhningar och tTEM-mätningar inom området gjordes 2019–2022. Arbetet har sammanställts i denna rapport. I arbetet medverkade förutom författarna även Björn Wiberg, Björn Holgersson och Jonas Gierup. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas läsaren till SGU:s kundtjänst.

Resultat redovisas i bilagorna 1–8 i kartform eller i tabeller.

Underlag

Tidigare undersökningar

Flera grundvattenundersökningar i anslutning till kommunens vattenförsörjning har under de senaste decennierna utförts inom magasinet, främst vid Öjebyn, Böle och Arnemark. Undersökningarna har gjorts av bland andra Piteå landskommuns byggnadskontor (1954), Distriktsingenjören i BD län (1961), AIB och VBB (1967) och MRM Konsult AB (2009).

Hydrogeologin i området har tidigare översiktligt beskrivits i skala 1:250 000 i samband med den regionala grundvattenkartläggningen i Norrbottens län (Aneblom m.fl. 2005).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, till exempel kartor, utredningar och analysprotokoll, från kommun, myndigheter, privata aktörer och SGU (information om brunnar, källor, vattentäkter, grundvattennivåer och grundvattenkemi) har använts vid samman-

ställningen. Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data från olika utredningar har lagrats i SGU:s databaser.

Grundvattenmagasinet Piteåsen Böles geografiska utbredning ligger inom grundvattenförekomsten WA71508406 (Länsstyrelsen 2022). Som ett resultat av den grundvattenkartläggning som beskrivs i denna rapport kommer en uppdatering av vattenförekomstens utbredning i området att föreslås till nästkommande förvaltningscykel.

Kompletterande undersökningar

Följande fältundersökningar har utförts av SGU:

- Georadarmätningar längs en stor del av vägnätet inom magasinet. Mätningarna har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup. Seismisk refraktionsmätning längs två profiler vid Böle i magasinets södra del. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Jord-bergsondering (av konventionell typ alternativt skruvborrning/sondering) på 14 platser i områdets centrala delar. Observationsrör (25 eller 50 mm) sattes vid fem av dessa platser för bestämning av grundvattenytans nivå.
- Kontinuerlig mätning av grundvattnets trycknivå i observationsrör JGP2004030809, vilket ingår i SGU:s grundvattennät sedan juli 2021 som mätstation Bölsträsk_76 (se bilaga 1 och 5, fig. 2 och 3).
- TEM-mätningar längs 14 profiler vid Lillmoren mellan Kvarnbäcken och Piteälven. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper (Aarhus University 2019).

Läget för en av 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 SGU:s databaser. En hydrogeologisk databas för det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGU:s jordartsdata som grund. I den hydrogeologiska databasen ingår bland annat information om tillrinningsområde, vattendelare, 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 SGU:s kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle ingår i en del av Piteälvsåsen från strax nordväst om Öjebyn i söder till där Piteälven skär åsen vid Sikfors i norr. Piteälvsåsen är uppbyggd av en centralt belägen ås, dominerad av grusigt material med betydande mäktighet, och åsen omges här och var av flacka fält med ishavssand (Svedlund 1993). Vid Arnemark kan även lera eller silt överlagra grundvattenmagasinet. Markytan varierar mellan 0 och 60 m ö.h., med de lägsta nivåerna vid Svensbyfjärden i söder och de högsta vid Lill-Råberget nordost om Böle. Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle är i sin helhet avlagrat under högsta kustlinjen. Grundvattenmagasinet är cirka 33 km² stort.

Grundvattenmagasinet mäktighet uppgår norr om Arnemark till cirka 20 m, från Arnemark och söderut till Nyböle är jorddjupen mellan 20 och 40 m, söder om Nyböle ner till



Figur 1. Sandiga sediment öster om Sundet i norra delen av grundvattenmagasinet. Foto: Mattias Gustafsson, SGU.

Böle minskar jorddjupen till mellan 10 och 20 m för att sedan mellan Böle och Framnäs åter uppgå till mellan 20 och 40 m.

Ytvattnet dräneras mot sydost längs Piteälven. Berggrunden utgörs huvudsakligen av gnejsig tonalit-granodiorit i söder mellan Öjebyn och upp till Rönnberget, vid Böle finns även ett stråk av granit. Norr om Rönnberget upp till Skuthamn utgörs berggrunden av paragnejs och norr om Skuthamn upp till Sikfors av gabbrodiorit och syenitoid-granit (Wikström & Söderman 2000a, b, Thelander & Bastani 2006).

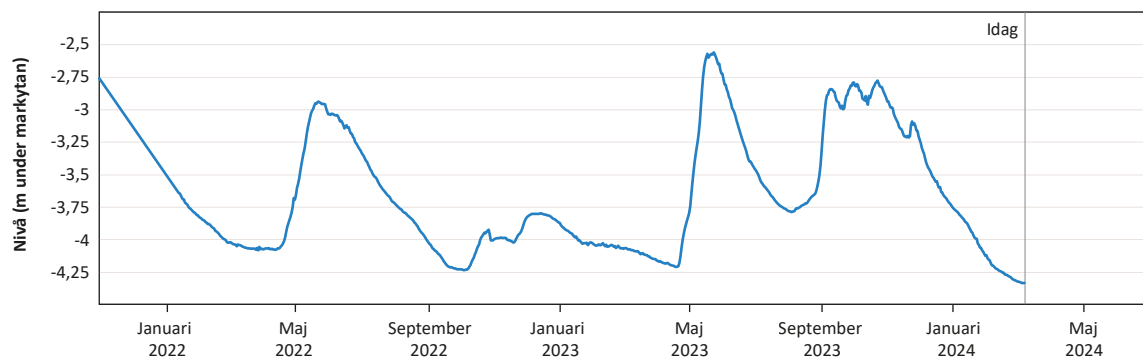
Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle är i huvudsak avgränsad utifrån SGU:s jordartsdata (Grånäs & Wiberg 1994, Rodhe 1994, Svedlund 1993), tillsammans med lagerföljdsuppgifter och geofysiska undersökningar som utförts inom magasinet. Bedömningen är att magasinets yttre avgränsningar är goda.

Grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle bedöms till allra största del vara öppet. Det förekommer områden med låggenomsläppliga silt- och lerlager som överlagrar isälvsaterialet, dessa bedöms vara begränsande för grundvattenbildningen men innebär inte ett fullgott skydd mot föroreningstransport från markytan till magasinet.

Grundvattenströmningen inom magasinet är i huvudsak riktad mot och längs Piteälven, det vill säga att strömningen sker lokalt mot älven och i en större skala längs älven.

I den norra delen av grundvattenmagasinet tyder radarmätningar som utfördes 2002 på att det finns en flack grundvattenyta som varierar mellan 3 och 5 m ö.h., vilket korrelerar med Piteälvens nivå i området. Även vid Arnemark har åsen god kontakt med älven. Både i de norra delarna vid Sikfors och vid Arnemark bedöms den mättade zonen vara 10–30 m vilket, i kombination med att det kan förekomma grovt material längs Piteälven som möjliggör inducerad infiltration av älvvatten, gör att uttagsmöjligheterna bedöms som goda.



Figur 2. Grundvattennivå vid SGU:s övervakningstation Bölsträsk_76.



Figur 3. SGU:s övervakningstation Bölsträsk_76. Foto: Mattias Gustafsson, SGU.

Vid Rönnerberget bedöms det, utifrån radarmätningar som utfördes 2002, finnas bra förutsättningar för en god hydraulisk kontakt mellan älven och grundvattenmagasinet.

I området mellan Böle och Framnäs återfinns också ett intressant område där radarmätningar, seismik (se 8–02 i bilaga 1 och 7) och borrhningar tyder på god hydraulisk kommunikation mellan älven och grundvattenmagasinet. Vid Framnäs finns uppgifter från en provpumpning (Piteå landskommuns byggnadskontor 1954) på 11,5 l/s, se avsnittet *Uttagsmöjlighet*. Grundvattenmagasinet Piteälsåsen Böle gränsar inte direkt till något annat grundvattenmagasin.

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet Piteälven Böle angränsar till Piteälven i väster. Piteälven bedöms påverka grundvattennivåerna i magasinet nära älven och bedömningen är att vatten kan flöda i båda riktningar beroende på variationer i både älv- och grundvattennivå. I de fall det finns grovt material i kontakten mellan grundvattenmagasinet och Piteälven, så bedöms möjligheterna för inducerad infiltration som goda. Det finns dessutom ett antal mindre bäckar som korsar magasinet från öster ner till Piteälven. Dessa bedöms i huvudsak dränera grundvattenmagasinet.

Tillrinningsområde och tillrinning till magasinet

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen. Ett visst tillflöde kan komma från omgivande marker. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast under normala och naturliga förhållanden till magasinet i någon större omfattning.

Magasinets 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 tillrinningen till magasinet från primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1.

Uttagsmöjlighet

Begreppet ”potentiell grundvattenbildning” avser den grundvattenbildning som skulle ske inom ett område om hela området vore inströmningsområde. Den potentiella grundvattenbildningen är således grundvattenbildningen per ytenhet inströmningsområde (Grip & Rodhe 2016). 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. Eftersom magasinet bedöms vara så stort att uttag kan ske på flera platser utan att de inbördes påverkar varandra, kan i många fall större mängder totalt tas ut om antalet uttagspunkter ökas. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från Piteälven har beaktats.

Inom grundvattenmagasinet har provpumpningar utförts vid Arnemark och vid Framnäs. I Arnemark har, enligt Distriktsingenjören i BD län (1961), två provpumpningar ägt rum, dels 1948 och dels 1958 i anslutning till anläggandet av den kommunala vattentäkten. Anledningen till att det gjordes två provpumpningar var att det första läget för vattentäkten bedömdes vara mer utsatt för föroreningsspridning jämfört med det senare alternativet. Provpumpningen 1948 gjordes med 2 l/s och den senare med 1 l/s. Vid den senare provpumpningen, som pågick under drygt en månads tid, utfördes mätningar i ett närbeläget observationsrör utan att någon påverkan från pumpningen kunde ses.

Vid provpumpningen i Framnäs (Piteå landskommuns byggnadskontor 1954) pumpades en grävd brunn med i medeltal 11,5 l/s under en månads tid. Under provpumpningen noterades att grundvattennivåerna i både uttagsbrunnen och observationspunkterna följde variationerna i Piteälven, men att uttagen inte medförde att någon inducerad infiltration från Piteälven uppstod. Detta kunde konstateras eftersom grundvattennivåerna i princip stod över älvens nivå under hela provpumpningen.

Uttagsmöjligheterna inom magasinet antas variera framför allt utifrån de skillnader som råder i den mättade zonens mäktighet samt andelen finsand, silt och i viss mån lera som förekommer inom magasinet. Möjlighet för inducering från Piteälven bedöms vara god där den mättade zonen har en tillräcklig mäktighet och där grundvattennivåerna står nära älvens vattennivå. Utifrån dessa förutsättningar har följande bedömningar av uttagsmöjligheter gjorts inom magasinet, från Sikfors till Öjebyn.

Tabell 1. Tillrinning till magasinet och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning *	Tillrinning till magasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	18	328 mm/år, 10 l/s per km ²	180 l/s
Sekundärt tillrinningsområde	1	328 mm/år, 10 l/s per km ²	10 l/s
Tertiärt tillrinningsområde	66	328 mm/år, 1 l/s per km ²	66 l/s**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	125–150 l/s		

* Den potentiella grundvattenbildningen grundas på beräkningar för 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 potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

I grundvattenmagasinets nordliga del vid Sundet bedöms uttagsmöjligheterna närmast Piteälven vara mellan 5 och 25 l/s, detta på grund av god kontakt med älven. I höjdområdet söder om Sundet mot Arnemark bedöms möjligheterna vara mer begränsade (1–5 l/s), området ligger högt i terrängen och i vissa delar kan grundvattenmagasinet vara helt torrt.

Från Arnemark ner till Rönnerberget bedöms uttagsmöjligheterna vara cirka 50 l/s, vilket baseras på radarmätningar som visat att grundvattennivån står nära älvnivån. Det tyder på hydraulisk kontakt mellan älven och grundvattenmagasinet, samt att det finns en mäktig mättad zon i området och jorddjup på mellan 20 och 40 meter. Söder om Rönnerberget och ner mot Nyböle blir materialet sandigare, vilket medför att uttagsmöjligheterna i detta avsnitt bedömts vara något lägre (5–25 l/s). Söder om Nyböle till Böle går Piteälvsåsen i ett höjdläge och uttagsmöjligheterna bedöms vara begränsade omkring 1–5 l/s. I avsnittet mellan Böle och ner till Framnäs visar återigen grundvattennivåerna och tidigare provpumpningar (Piteå landskommuns byggnadskontor 1954) på god kontakt mellan grundvattenmagasinet och Piteälven, och uttagsmöjligheterna bedöms uppgå till omkring 50 l/s.

Grundvattnets användning

Inom magasinet finns en kommunal vattentäkt i Arnemark. Vattentäkten har ett vattenskyddsområde som fastställdes 1980 men saknar tillstånd från Mark- och miljödomstolen. Medeluttaget från vattentäkten 2014 var cirka 0,3 l/s (25 m³ per dygn) (SGU 2022). Dessutom finns det några samfälligheter och flera brunnar för enskild vattenförsörjning inom grundvattenmagasinet. I Böle finns en reservvattentäkt.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGU:s ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 8. Det geografiska läget för provpunkten B1 framgår av bilaga 1. Av sekretesskäl redovisas inte de övriga provtagningspunkternas geografiska lägen, eftersom de utgörs av befintliga eller nedlagda vattentäkter. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 9. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Underlaget bedöms sammanfattningsvis vara ändamålsenligt eftersom kemiprover samlats in från provpunkter spridda över stora delar av magasinet, och både provtagningen och provhanteringen generellt är väldokumenterad. Utförda analyser har dessutom varit relativt omfattande avseende antal parametrar.

Tabell 2. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Piteälvsåsen Böle. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1, 5 och 8. Angivna värden motsvarar, om det finns flera analyser, beräknad medianhalt. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGU:s ”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 (till exempel för parametern alkalinitet). För några parametrar anges "<" vilket innebär att ett prov, eller medianvärdet för flera prov, ligger under rapporteringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	B1	Arnemark	Böle Reserv	Framnäs
Tidpunkt		1983-11-21	2002–2019	2013–2014	1953–1954
pH		6,9	6,9	6,3	6,5
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	37	52	13,5	
Kalcium	mg/l		13	5	30
Kalium	mg/l		4,7		
Magnesium	mg/l		4,8	1,3	
Natrium	mg/l		7,4		
Totalhårdhet	mg/l	26	21	7,1	
Totalhårdhet	dH		3	0,99	4,2
COD _{Mn}	mg O ₂ /l		0,97	1,15	
Färg	mg Pt/l	5	10	<	
Turbiditet	FNU		2,4	0,2	
Klorid	mg/l	8	11		35
Konduktivitet	mS/m	12	17	5,5	
Sulfat	mg/l	15	9,3		
Ammonium	mg/l	0,1	0,02	<	0,2
Nitrat	mg/l	<	<		2
Nitrit	mg/l	<	<	<	0,01
Aluminium	mg/l		0,005	0,04	
Järn	mg/l	0,6	0,33	0,02	<
Mangan	mg/l	0,09	0,071	<	0,85
Koppar	mg/l		0,01	<	
Fluorid	mg/l	0,8	0,74		
Fosfat	mg/l	<	1,1		
Växtskyddsmedel	µg/l		<		
1,2-dikloretan	µg/l		<		

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

Naturligt förekommande ämnen

Grundvattenkemin i magasinet Piteälvsåsen Böle verkar tämligen stabil. Med få undantag uppvisar analyserade parametrar mycket begränsad variation av halter, både över tid och mellan provpunkter.

Jonstyrkan är generellt relativt låg, precis som uppmätta pH-värden, vilket sammantaget indikerar en god omsättning i magasinet. Det förekommer en viss variation i halterna mellan de redoxkänsliga ämnena järn och mangan, vilket kan indikera att omsättningen i magasinet varierar.

Mänsklig påverkan

Mänsklig påverkan på grundvattenkemin i det undersökta magasinet förekommer främst genom risker inom magasinets tillrinningsområde. Möjligen skulle de höga fosfathalterna i Arnemark kunna indikera en påverkan från jordbruksmark. Enstaka analyser av bekämpningsmedel indikerar att denna typ av ämnen inte har återfunnits vid analystillfällena.

Den gällande statusklassningen avseende kemisk status (vattenförvaltningscykel 3, 2016–2021) för grundvattenförekomst WA71508406 är ”god”, men förekomsten är klassad med ”betydande påverkan” och en risk för sänkt status i kommande cykler finns (Länsstyrelsen 2022). De risker som främst finns är PFAS11 från brand vid Bredviksbergets avfallsdeponi inom tillrinningsområdet i den södra delen av magasinet, där det uppmäts 31 ng/l PFAS11 i en källa som ligger mellan deponin och magasinet. Det finns även en risk för påverkan av PAH:er från återvinningsverksamhet inom tillrinningsområdet.

I avsaknad av bredare analyser avseende miljögifter såsom exempelvis tungmetaller, bekämpningsmedel, läkemedel eller petroleumprodukter, går det inte att bedöma om miljögifter förekommer i det aktuella grundvattenmagasinet.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

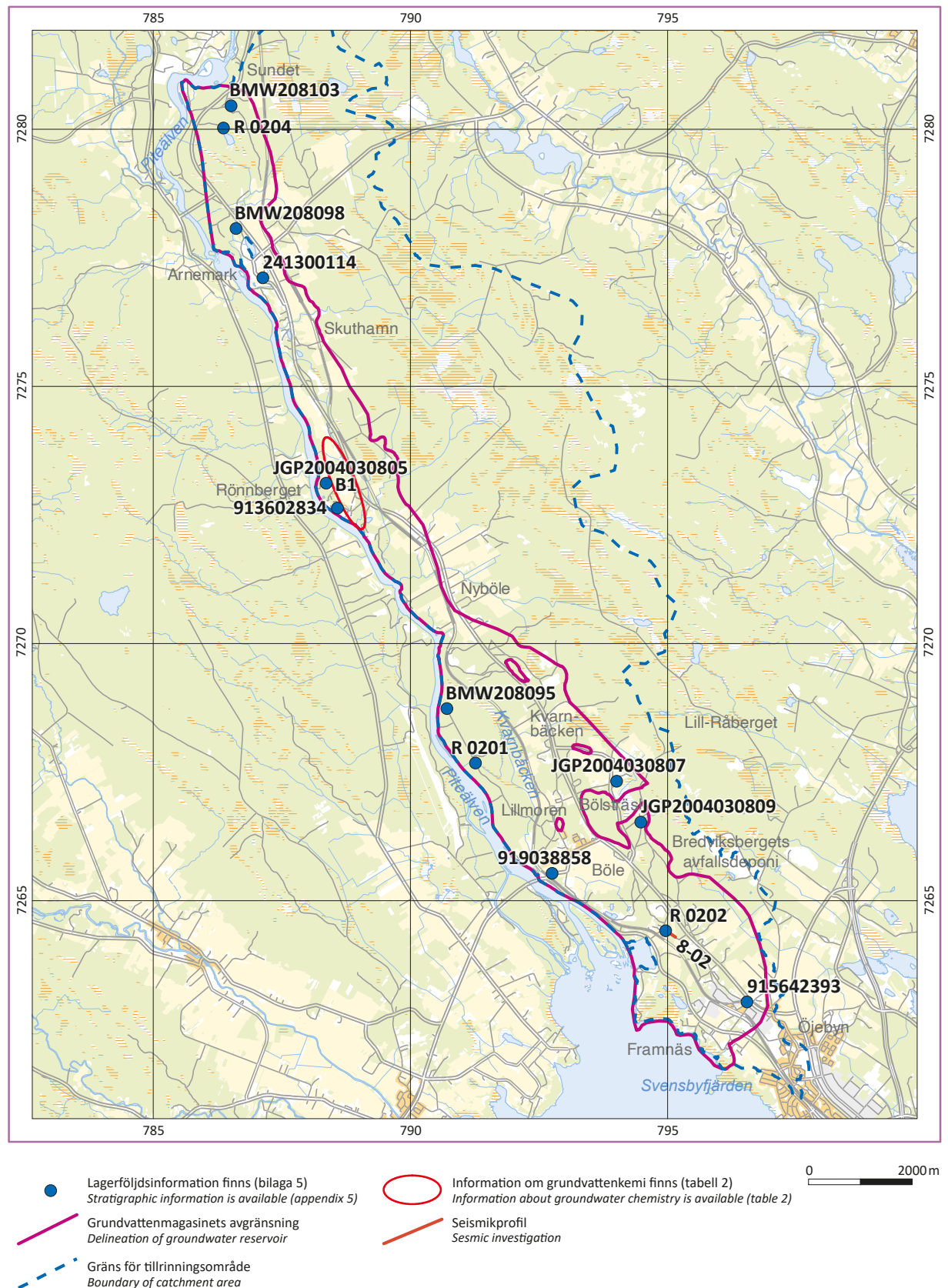
Magasinet ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen bedöms öka med mellan 5 och 10 procent till följd av klimatförändringarna. Sannolikt kommer grundvattennivåernas variation över året att ändras i och med att perioden med snötäcke sannolikt kommer att minska, vilket innebär att grundvattenbildningen kan komma att ske under en större del av vinterhalvåret än vad som sker nu (Rodhe m.fl. 2009). Ett varmare klimat kommer även innebära en förlängd växtsäsong, vilket kan inverka på grundvattnets användning i området. Enligt MSB:s översvämningsportal (MSB 2022) kan en förhöjd havsnivå med upp till tre meter medföra översvämning av ett bräckt vatten vid grundvattenmagasinet, främst i den södra delen vid Böle och Öjebyn. Vid ett höglödesscenario i Piteälven (MSB 2013) finns även en översvämningsrisk främst i låglänta områden vid Böle och Öjebyn, men även i andra delar av magasinet som är belägna nedanför strandbrinkarna nära älvfåran.

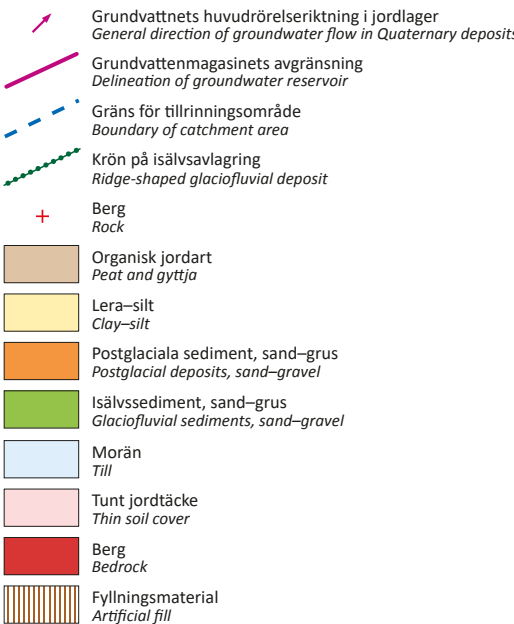
Referenser

- Aarhus University, 2019: tTEM Mapping Piteå. *Report number 23-09-2019*. HydroGeophysics Group, Aarhus University, 22 s.
- AIB & VBB, 1967: Utredning angående vattenbehov och jämförelse med grund- och ytvattenalternativ. Stockholm 1967-06-09. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 11235, 36 s.
- Aneblom, T., Thunholm, B., Rurling, S. & Gierup, J., 2005: Beskrivning till kartan över grundvattnet i Norrbottens län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 24*, 61 s.
- Distriktsingenjören i BD län, 1961: Grundvattenundersökningar för Arnemark, Piteå landskommun. 1961-02-04. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 6093, 7 s.
- Grip, H. & Rodhe, A., 2016: Vattnets väg från regn till bäck. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, 156 s.
- Grånäs, K. & Wäberg, B., 1994: Jordartskartan 24L Luleå NV. *Sveriges geologiska undersökning Ak 11*, 2 s.
- Länsstyrelsen, 2022: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA71508406> åtkommen den 17 oktober 2022.
- MSB, 2013: Översvämningskartering utmed Piteälven. *MSB Rapport nr:15*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 87 s.
- MSB, 2022. Översvämningsportalen, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. <gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/kustoversvamning.html> åtkommen den 13 maj 2022.
- MRM Konsult AB, 2009: PM avseende georadarmätning vid vattentäkten i Arnemark. Uppdragsnummer MRM 09/PM 4081/bl. Luleå 2009-06-17. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 10927, 2 s.
- Piteå landskommuns byggnadskontor, 1954: PM till Vattenbyggnadsbyråns (VBB:s) redogörelse av den 20/12 1950 över de fortsatta grundvattenundersökningarna i Munksund och Öjebyn samt förslag till vattenfrågans ordnade. Öjebyn 1954-02-10. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 7174, 8 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjor-
dar – 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.
- Rodhe, L., 1994: Jordartskartan 24K Älvsbyn NO. *Sveriges geologiska undersökning Ak 22*, 2 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- SGU, 2022: Vattentäcksarkivet – databas. Böle. 2022-04-28.
- Svedlund, J.-O., 1993: Jordartskartan 24L Luleå SV. *Sveriges geologiska undersökning Ak 14*, 2 s.
- Thelander, T. & Bastani, M., 2006: Berggrundskartan 24K Älvsbyn NO. *Sveriges geologiska undersökning K 18*, 2 s.
- Wikström, A. & Söderman, J., 2000a: Berggrundskartan 24L Luleå NV. *Sveriges geologiska undersökning Ai 152*, 2 s.
- Wikström, A. & Söderman, J., 2000b: Berggrundskartan 24L Luleå SV. *Sveriges geologiska undersökning Ai 154*, 2 s.

BILAGA 1

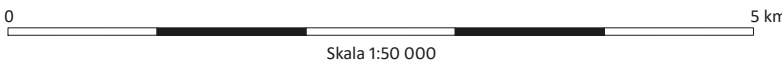
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet





Jordartsinformation ur SGU:s jordartsgeologiska databas

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

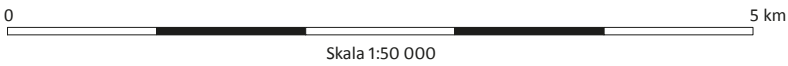


Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

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

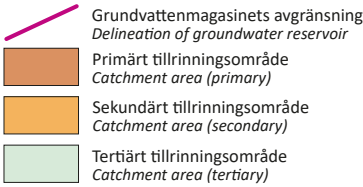
- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 1–5 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 1–5 l/s
- 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

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



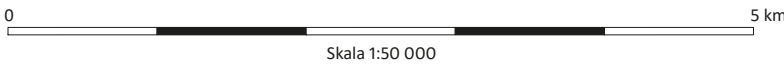
Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

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



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

Namn: R 0204

Utförare: SGU

Databas-id: JGP2004030811

Typ: Spets

Koordinater: N 7 280 021, E 786 369

0,0–3,5 m sand

3,5–14,7 m lös finsand med inslag
av leriga horisonter

14,7–16,1 m lös sand

Stopp mot block

Kommentar: 1-tums rör, torrt vid sondering.

Namn: JGP2004030805

Utförare: SGU

Databas-id: JGP2004030805

Typ: Sondering

Koordinater: N 7 273 116, N 788 364

0,0–12,7 m friktionsjord

Kunde inte fortsätta

Namn: R 0201

Utförare: SGU

Databas-id: JGP2004030806

Typ: Spets

Koordinater: N 7 267 671, E 791 269

0,0–19,0 m sand/finsand med
inslag av silt och lera

19,0–19,65 m hård morän

Kan ej fortsätta

Kommentar: 1-tums rör

Namn: JGP2004030807

Utförare: SGU

Databas-id: JGP2004030807

Typ: Spets

Koordinater: N 7 267 320, E 794 011

0,0–12,0 m sand med siltskikt

12,0–14,4 m grovsand

Kan fortsätta

Kommentar: 1-tums rör

Namn: JGP2004030809

Utförare: SGU

Databas-id: JGP2004030809

Typ: Sondering

Koordinater: N 7 266 525, E 794 480

0,0–6,7 m växlande sand,
finsand och grus

6,7–8,0 m lös sand

8,0–12,4 m grus och sten

Stopp mot trolig morän

Kommentar: Utgör SGU:s
grundvattennivåövervakningstation

Bölsträsk_76

Namn: R 0202

Utförare: SGU

Databas-id: JGP2004030810

Typ: Spets

Koordinater: N 7 264 412, E 794 963

Okänd lagerföljd och avslut

Kommentar: 25,1 m rör

Namn: BMW208095

Utförare: SGU

Databas-id: BMW208095

Typ: Sondering

Koordinater: N 7 268 733, E 790 714

0,0–4,5 m sand

4,5–9,0 m silt (sulfidförande)

9,0–11,0 m sulfidbandad lera

11,0–12,0 m finsandig grovsilt

12,0–13,0 m siltig finsand

13,0–15,0 m sandig finsand

15,0–27,0 m silt

Stopp mot block eller berg

Namn: BMW208103

Utförare: SGU

Databas-id: BMW208103

Typ: Sondering

Koordinater: N 7 280 454, E 786 514

0–12 m stenigt grus

Stopp mot block eller berg

Kommentar: Borrhålet torrt

Namn: BMW208098

Utförare: SGU

Databas-id: BMW208098

Typ: Sondering

Koordinater: N 7 278 068, E 786 611

0,0–5,25 m stenigt grus

Stopp mot block eller berg

Kommentar: Borrhålet torrt

Namn: 913602834

Utförare: AB Norrfjärdens

Brunnsborrningar

Databas-id: 913602834

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 7 272 630, E 788 624

0–42 m sand

42–46 m berg

Namn: 919038858

Utförare: Norrbottens Bergtjänst AB

Databas-id: 919038858

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 7 265 525, E 792 759

0–31 m sand

31–33 m fodring i fast berg

33–250 m berg

Namn: 915642393

Utförare: AB Norrfjärdens

Brunnsborrningar

Databas-id: 915642393

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 7 263 029, E 796 544

0–27 m sand

27–220 m rött berg

Namn: 241300114

Utförare: AB Norrfjärdens

Brunnsborrningar

Databas-id: 241300114

Typ: Energibrunn

Koordinater: N 7 277 109, E 787 134

0–9 m sand

9–18 m lera

18–21 m sand

21–28 m grus

Kan fortsätta

Kommentar: Uppgiven kapacitet 5 000 l/t vid borrhålet med öppen rörände.

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.

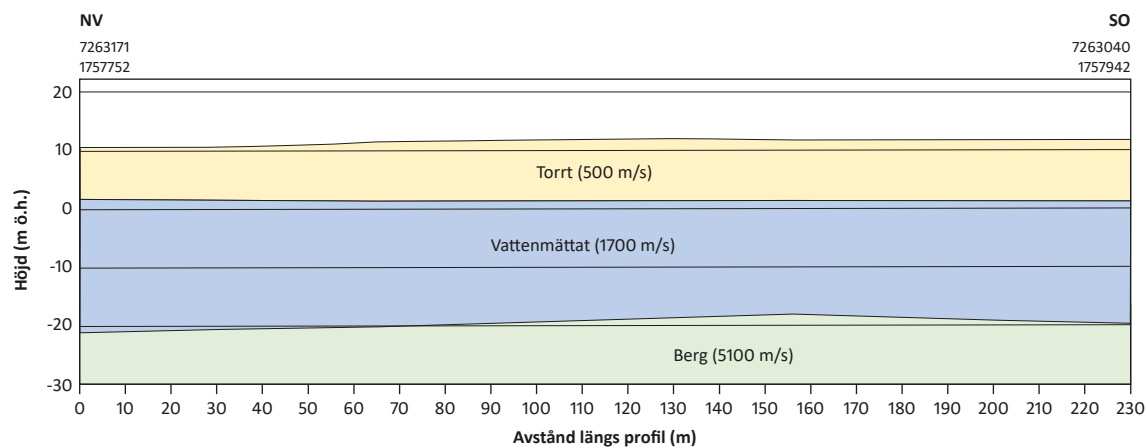
I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinets tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den potentiella grundvattenbildningen 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 potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån merparten av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet och dränerande ytvattendrag saknas.
Tertiärt tillrinningsområde	Del eller de delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån kontinuerlig ytvattendränering sker och där vanligen endast en mindre del av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet. Till det tertiära tillrinningsområdet räknas även 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 låggenomsläppliga lager genom markarbeten eller dylikt).

BILAGA 7

Geofysiska mätningar



Refraktionsseismik 8-02

BILAGA 8

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Mark-användning	Intagsdjup prov (m u.m.y.)	Omättade zonens mäktighet (m)
B1	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Skog, åkermark	28	0–5
Arnemark	Kommunal vattentäkt	Sand, öppet	Skog, åkermark		0–10
Böle Reserv	Reservvattentäkt	Sand, öppet			0–10
Framnäs	Undersöknings-brunn	Sand, öppet	Bebyggelse, skog		0–3

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
B1	1	nov 1983	SGU:s databaser	Användning permanent
Arnemark	7–24	2002–2019	SGU:s databaser	Kommunal vattentäkt
Böle Reserv	1–2	2013–2014	SGU:s databaser	Reservvattentäkt
Framnäs	9	1953–1954	SGU:s databaser	Provtagning i samband med provpumpning

BILAGA 9

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 nedsippande vattnet byts ut mot joner som är bundna till markpartiklar, så kallat jonbyte, och genom sönderdelning av mineral, så kallad 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 svavelhaltiga fossila bränslen tillfördes nederbörden under andra halvan av 1900-talet svavelsyra, som bidrog till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrog 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 alkalinitet räknat i ekvivalenter. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat (HCO_3^-).

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 på grund av hög halt humussyror eller högt koldioxidtryck kanske aldrig hinner neutraliseras under sin uppehållstid i den omättade zonen eller i det grundvattenförande lagret.

Sulfationer 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. Bergborrade 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 på grund av 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 med mera.

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. I djupare grundvatten kan nitrathalten under syrefattiga förhållanden sänkas genom att mikrobiell denitrifikation omvandlar nitrat till kvävgas.

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, till exempel, 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.